L'AGRONOMIE TROPICALE

1953
8
N° 4
Juil. - Août

MINISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

L'AGRONOMIE TROPICALE

PUBLICATION BIMESTRIELLE DU MINISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER
(Direction de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts)

Administration : Section Technique d'Agriculture Tropicale, 45 bis, av. Belle-Gabrielle, Nogent-s-Marne (Seine) - Tél. TRE. 34-90, 34-91

NUMÉRO **4** — Volume VIII - 1953

SOMMAIRE

	ABONNEMENTS ANNUELS (six fascicules)		Chaque fascicule séparément
	" L'Agronomie Tropicale "	Documentation analytique	
FRANCE ET UNION FRANÇAISE..	2.200 francs	370 francs	390 francs
ÉTRANGER	2.700 francs	450 francs	470 francs

Le montant des abonnements doit être adressé à la « Régie des Recettes », Section Technique d'Agriculture Tropicale 45 *bis*, Avenue de la Belle-Gabrielle, Nogent-sur-Marne (Seine). — C/c. Paris 9067.50



Cliché : Agence France Outre-mer

Martinique. Fond Brûlé. Vue de l'usine et des plantations.



SUCRE ET CANNE A SUCRE

par **J. MAISTRE**

Directeur des laboratoires de l'agriculture de la France d'outre mer

Avant la dernière guerre, la production mondiale de sucre se tenait aux environs de 28.000.000 à 29.000.000 de tonnes et se montrait excédentaire sur la consommation, si bien qu'une Convention Internationale, octroyant à chaque pays signataire une quote part exportable, était devenue nécessaire : elle fut signée à Londres en mai 1937 par vingt et un pays, dont la France.

Le profond bouleversement de l'économie mondiale, provoqué dès 1939 par les hostilités, réduisit considérablement la durée d'application de cette Convention. Plusieurs pays, normalement gros exportateurs de sucre mais fortement touchés par le conflit, furent alors dans l'impossibilité de tenir ce rang. Pour pallier cette carence, d'autres territoires furent au contraire amenés à intensifier leur production sucrière. Il en résulta d'importants changements dans la distribution géographique de cette production, qui restait cependant déficitaire au moment de la cessation des hostilités.

Le retour au calme permit, en partie tout au moins, la reprise d'une activité provisoirement suspendue chez les uns, sans pour cela freiner celle de leurs nouveaux concurrents. En conséquence, la production sucrière n'a cessé de croître au cours des dernières années, tant et si bien qu'ayant retrouvé, dès 1947-48, son niveau d'avant-guerre, elle l'a ensuite rapidement dépassé et la campagne 1950-51 donna environ 35.000.000 de tonnes. Si certains pays gros exportateurs avant guerre ont un potentiel considérablement diminué (Java par exemple ne produit plus que 413.000 tonnes de sucre contre 1.413.000 en 1937-38), d'autres ont par contre augmenté dans d'énormes proportions leur capacité de production : celle de Cuba est passée de 3.000.000 de tonnes à plus de 6.000.000, celle du Brésil de 2.500.000 à 3.360.000.

Sur le total de 35.000.000 de tonnes de sucre ainsi annuellement fabriquées dans le monde, la canne a sa très large part, puisqu'elle en fournit environ 24.000.000, soit près de 69 %.

La consommation a certes augmenté de son côté dans de nombreux pays mais, n'ayant pas suivi le rythme de l'accroissement de la production, elle ne se trouve présentement pas en mesure de l'absorber en totalité. Nous nous trouvons donc aujourd'hui sur le marché mondial du sucre en face d'une très nette surproduction, qui fait peser la menace d'une crise grave. Celle-ci eut sans doute déjà éclaté si un important stockage général provoqué par les événements de Corée n'était intervenu à point pour l'éviter. On ne saurait cependant raisonnablement espérer une prolongation infinie du délai ainsi obtenu, aussi la nécessité d'une nouvelle Convention Internationale, analogue à celle de 1937, s'est-elle imposée et une très prochaine réunion de responsables gouvernementaux est prévue pour en discuter les modalités.

Bien que la canne y soit un peu partout répandue comme culture d'appoint, la production sucrière des Territoires français relevant de l'autorité du Ministère de la France d'outre-mer n'est pour l'instant pas très importante, si on la compare aux 24.000.000 de tonnes de sucre extraites annuellement de ce végétal. Cette culture exige en effet d'énormes investissements et ne peut donc être entreprise qu'avec la certitude d'une parfaite réussite technique et surtout économique. Seul parmi ces Territoires Madagascar possède des cultures industrielles de cannes, d'ailleurs en voie d'extension.

Note de la Rédaction. — Les articles publiés dans *L'Agronomie Tropicale*, quelle que soit la personnalité ou la fonction de leur auteur, n'expriment qu'une opinion personnelle et ne sauraient être considérés comme une indication de la politique ou des intentions du Département.

L'habitat de la canne couvre à peu près toute la superficie de Madagascar, si l'on en juge par la dissémination dans toute l'Ile de cultures autochtones à usage alimentaire : on estime la superficie ainsi occupée à quelques 10.000 hectares donnant environ 160.000 tonnes de cannes, soit un rendement très faible de 12 à 20 tonnes/ha. Mais les cultures industrielles sont surtout concentrées dans le Nord-Ouest de l'Ile ; on trouvait à Madagascar, jusqu'à ces toutes dernières années, trois régions sucrières possédant chacune une sucrerie distillerie :

	Superficie en hectares	Production de cannes en tonnes
la région de Namakia, district de Mitsinjo dans le Nord-Ouest	1.000	65.000
la région du Sambirano et de Nossy Be, dans le Nord-Ouest également ..	2.400	85.000
la région de Tamatave-Brickaville, au centre de la Côte Est............	800	41.000
Total..	4.200	191.000

L'ensemble des trois usines produisait, bon an mal an, de 12 à 18.000 tonnes de sucre, ce qui permettait avant-guerre une exportation d'une dizaine de mille tonnes, mais suffit à peine aujourd'hui aux besoins intérieurs qui ont passablement augmenté ; il a même été nécessaire en 1952 de recourir à une importation de 3.200 tonnes. On trouvera plus loin un article consacré à la plus moderne de ces trois exploitations malgaches, celle de Namakia.

Une action générale est entreprise pour améliorer sur ces trois exploitations le rendement diminué par les effets de la période d'hostilité. A cet effet a été récemment créé, dans le cadre du Service de la Recherche agronomique de Madagascar, un « Centre d'Introduction et d'Etude de la Canne à sucre » chargé :

a) de l'introduction, la mise en quarantaine et la multiplication de boutures de cannes d'origine extérieure au territoire ;

b) de la diffusion, dans des Centres régionaux, des variétés retenues ;

c) du contrôle des pratiques culturales et des essais comparatifs variétaux et d'engrais entrepris chez les producteurs privés.

Par un protocole signé avec le Haut-Commissariat de France, les membres du Syndicat des distillateurs et producteurs de sucre de Madagascar ont accepté de financer les investissements de ces Centres et d'en couvrir les dépenses de fonctionnement.

Aux trois industries déjà établies, il faut ajouter maintenant une quatrième exploitation de création toute récente, puisqu'elle produit ses premières tonnes de sucre au moment même où sont écrites ces lignes. Il s'agit de l'installation dans la vallée de la Mahavavy, toujours dans le Nord-Ouest malgache, de plantations nouvelles de cannes irriguées devant couvrir 6.000 hectares sur un domaine de 10.300 hectares et du montage d'une usine d'une capacité annuelle de 50.000 tonnes de sucre. A cette sucrerie est adjointe une raffinerie, capable de traiter en continu, tout au long de l'année, une centaine de milliers de tonnes de sucre de production locale, réunionnaise ou mauricienne. Culture, usinage et raffinage sont prévus avec les tous derniers progrès de la technique moderne ; les progressions culturales et le développement des programmes de sucrerie et raffinerie envisagés sont les suivants :

	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960
Hectares sous plantation	1.700	2.700	3.700	4.700	5.700	5.700	5.700	5.700
Hectares récoltés............	600	1.500	2.500	3.500	4.500	5.500	5.500	5.500
Sucrerie (t)	4.000	12.000	20.000	28.000	37.000	45.000	50.000	50.000
Raffinerie (t)	14.000	36.000	36.000	72.000	72.000	72.000	72.000	72.000

Une fois vaincus, grâce à l'action du Centre d'Etudes de la canne, les obstacles que constituent aujourd'hui la question de la parfaite adaptation du matériel végétal et celle du maintien de la fertilité des sols, on pense pouvoir porter à 80 ou 90.000 tonnes dont 50.000 en provenance de la Mahavavy, la production totale des exploitations industrialisées de Madagascar.

En contre-partie, les besoins actuels des Territoires français d'outre-mer sont d'environ 87.000 tonnes et le bilan dressé ci-dessous fait ressortir un léger déficit de l'ordre de 7.000 tonnes :

Ressources escomptées et besoins actuels en sucre des Territoires français relevant de l'autorité du Ministère de la France d'outre-mer

		Production escomptée (tonnes)	Besoins actuels (tonnes)	
Afrique Noire	A. O. F.	—	50.000	
	A. E. F.	—	10.000	
	Togo	—	1.500	
	Cameroun	—	3.000	
				64.500
Madagascar et Comores		80.000		20.000
Nouvelle-Calédonie		—		1.500
Etablissements français d'Océanie		—		800
Totaux		80.000		86.800
				— 80.000
Déficit				6.800

Il est cependant impossible de ne pas tenir compte de la très importante production des « Iles », classées récemment encore dans la catégorie des Territoires d'outre-mer, et dont l'élévation au rang de Département n'a pu modifier les conditions écologiques et l'activité agricole. Le marché français du sucre doit plutôt être considéré dans son ensemble :

L'Union française fabrique annuellement environ 1.400.000 tonnes de sucre, soit 4 % de la production mondiale.

Normalement la production sucrière de la France métropolitaine couvre sensiblement ses propres besoins et ceux de la Sarre, soit au total 1.100.000 tonnes, et il semble bien que l'on admette de maintenir la production métropolitaine aux environs de ce chiffre. Les faibles excédents qui pourraient parfois se présenter, par suite de conditions météorologiques particulièrement favorables à la culture betteravière, seraient semble-t-il assez facilement résorbés par exportations sur les pays voisins (Allemagne occidentale notamment) ou sur l'Afrique du Nord.

De même, les Etats associés d'Indochine satisfaisaient eux-mêmes autrefois leur consommation, d'environ 70.000 tonnes et composée surtout de sucres roux. Si les événements actuels modifient provisoirement cet équilibre, on est en droit d'espérer que la situation se rétablira lors du retour au calme.

Ainsi donc, du fait même de leur auto-suffisance et malgré les chiffres très importants qu'ils portent, ces deux postes de notre bilan, Métropole et Etats associés, n'en influenceront pas la balance qui fait ressortir un déficit apparent de l'ordre de 60.000 tonnes.

	Objectifs de production (tonnes)	Besoins actuels (tonnes)	
France métropolitaine	1.100.000		1.100.000
Départements d'outre-mer :			
Réunion	160.000	4.500	
Antilles	160.000	5.700	
Guyane	500	900	
			11.100
Afrique du Nord :			
Algérie	—	120.000	
Tunisie	—	40.000	
Maroc	—	200.000	
			360.000
Afrique Noire :			
A. O. F.	—	50.000	
A. E. F.	—	10.000	
Togo	—	1.500	
Cameroun	—	3.000	
			64.500
Madagascar et Comores	80.000		20.000
Nouvelle-Calédonie	—		1.500
Etablissements français d'Océanie	—		800
Etats associés d'Indochine	70.000		70.000
Totaux	1.570.500		1.627.900
			— 1.570.500
Déficit			57.400

On objectera sans doute que certains territoires, de faible importance il est vrai, échappent de par leur situation géographique au marché français du sucre ; également, que le Maroc, grâce au régime douanier de l'acte d'Algésiras, est amené à acquérir au cours mondial une bonne part du sucre qu'il consomme. Ceci est exact mais les considérations suivantes n'ont-elles pas aussi leur valeur ?

Les objectifs prévus au tableau ci-dessus sont loin d'être atteints, surtout en ce qui concerne Madagascar et les Etats associés. La production effective actuelle est de l'ordre de 1.385.000 tonnes seulement et le déficit présent ressort donc à plus de 240.000 tonnes, chiffre supérieur à celui de la consommation totale du Maroc. Il ne semble donc pas que l'on puisse redouter pour l'immédiat un danger de surproduction sur le marché français du sucre.

Par contre, il est logique d'envisager pour l'avenir une très importante augmentation de la consommation de certains Territoires du fait de l'accroissement démographique, d'une part, et, d'autre part, de l'élévation du taux de consommation par tête d'habitant. Le tableau ci-dessous fait, en effet, ressortir combien ce taux est infime pour nos Territoires d'Afrique Noire en particulier.

Territoire	Population	Consommation totale (t)	Consommation par tête (kg)
France métropolitaine	42.000.000	1.100.000	26,2
Départements d'Outre-Mer :			
Réunion	270.000	4.500	26,6
Antilles	510.000	5.700	11
Guyane	34.000	900	26,5
Afrique du Nord :			
Algérie	7.250.000	120.000	16,5
Tunisie	2.600.000	40.000	15,3
Maroc	6.500.000	200.000	20,8
T. O. M.			
A. O. F. Togo	15.600.000	51.500	3,3
A. E. F.	3.500.000	10.000	2,8
Cameroun	2.500.000	3.000	1,2
Madagascar, Comores	4.500.000	20.000	4,4
Nouvelle-Calédonie	56.000	1.500	26,8
Océanie	50.000	800	16
Etats associés	26.000.000	70.000	2,7

Nous sommes bien loin, même en France métropolitaine, des taux de consommation de certains pays étrangers, tels le Danemark qui utilise 56 kg de sucre par tête et par an, les Etats-Unis, qui en emploient 55 kg ou l'Angleterre 48 kg. Si nous parvenions, et ceci n'est pas irréalisable, à augmenter d'un seul kg la consommation de chacun de ses habitants, la capacité d'absorption annuelle de l'Union française serait immédiatement accrue de plus de 100.000 tonnes.

Au total, le marché français du sucre ne paraît donc pas se présenter sous de plus mauvais auspices que le marché mondial, bien au contraire.

* * *

Depuis sa fondation et sans compter de très nombreux extraits bibliographiques, *L'Agronomie Tropicale* a déjà publié un certain nombre d'articles consacrés aux plantes saccharifères, par exemples :

en 1946 : La Station de sélection de la canne à sucre de la Réunion.
en 1947 : Note sur l'exploitation sucrière de Trinidad.
Une maladie nouvelle de la canne à sucre à la Réunion, l'apoplexie.
Avenir agricole de la Réunion.
en 1948 : Le sucre de palme au Cambodge ;
en 1950 : Travaux sur la culture de la canne à sucre au Viet-Nam.

Notre revue, désireuse de manifester davantage encore tout l'intérêt qu'elle accorde à cette importante production, présente aujourd'hui à ses lecteurs un numéro spécialement consacré à la culture de la canne à sucre et à son amélioration. On y trouvera, entre autres, deux articles relatifs à cette culture à Madagascar :

— « Etude des sols utilisés pour la culture de la canne à sucre à Madagascar » par J. Velly et P. Roche.

— « La culture de la canne à sucre à Namakia (Madagascar) » par R. Dufournet.

Mais, ainsi qu'il a été dit plus haut, il paraît bien difficile de dissocier, sur le plan de la production

qui nous intéresse ici, l'action conduite dans nos Territoires d'outre-mer proprement dits et celle qui se poursuit dans les Départements d'outre-mer de création récente. Aussi le Comité de rédaction de notre revue a-t-il été heureux d'obtenir la collaboration de la Direction des Services agricoles de la Réunion et de nos collègues en service dans l'Ile ; deux articles émanent de ce département :

— « La canne à sucre à la Réunion », par A. Enoch.

— « Etudes sur de nouvelles variétés de canne à sucre à l'Ile de la Réunion », par D. d'Emmerez de Charmoy.

Enfin, quatre articles traitent de problèmes de fertilisation, de mécanisation ou de parasitisme, communs à toutes les régions productrices de cannes :

— « Vue d'ensemble bibliographique sur la question du diagnostic foliaire de la canne à sucre ». par M[lle] J. Beley.

— « Note sur le point actuel de la mécanisation dans la culture de la canne à sucre », par B. A. Clapier.

— « Les principales maladies de la canne à sucre dans les Territoires et Départements français d'outre-mer », par G. Bouriquet.

— « Les principaux insectes nuisibles de la canne à sucre dans les Territoires et Départements français d'outre-mer », par J. Brenière.

Cet ensemble permettra au lecteur de constater à quel très haut degré la modernisation indispensable de la culture de la canne à sucre est tributaire de toutes les disciplines de la Recherche Agronomique : Pédologie, Chimie Agricole, Génétique, Génie Rural, Phytopathologie, Entomologie, jouent un rôle extrêmement important dans cette amélioration technique. Diverses Stations ou Centres spécialisés sont chargés de ces études dans les régions productrices ; nous trouvons ainsi :

A la Réunion : *a*) la Station de Sélection du Syndicat des Fabricants de Sucre, créée en 1928 ;
b) le Centre Technique Interprofessionnel de la Canne à sucre créé en juillet 1952 et comprenant :

α) un laboratoire de diagnostic foliaire ;
β) un laboratoire de détermination de la richesse des cannes en sucre.

A la Guadeloupe : le Centre Technique de la Canne et du Sucre créé le 2 juin 1953.

A la Martinique : le Centre Technique de la Canne à sucre, de création toute récente aussi, qui a pour mission de « procéder à tous travaux de recherche et expérimentation susceptibles de contribuer au progrès technique dans le domaine de la production sucrière et rhumière ».

A Madagascar : le Centre d'Introduction et d'Etude de la Canne à sucre.

Tous ces établissements font un excellent travail ; il semble cependant que ces études exécutées en ordre dispersé manquent de cohésion et qu'il soit nécessaire de les coordonner. Cet avis a d'ailleurs été récemment émis par le Conseil Economique, entre autres résolutions formulées en sa séance du 9 juin 1953, après avoir entendu un rapport relatif à la production sucrière et rhumière aux Antilles. Le Conseil Economique estime en effet qu'il y a lieu « de créer, pour ces départements, un Centre technique de recherches et d'adaptation des variétés de cannes (maintenant en place) et, dans la Métropole, un Institut technique de la canne, connaissant des recherches scientifiques des autres pays et assurant la liaison et la coordination entre les divers Centres techniques des DOM et TOM ».

Cet avis du Conseil Economique rejoint d'ailleurs les préoccupations de l'actuelle Commission de Modernisation et d'Equipement des Territoires d'outre-mer; il est prévu la création dans la Métropole, au sein d'un organisme commun de recherches, d'un Centre spécialisé de la canne à sucre au même titre qu'il en existerait un pour les cultures vivrières et le riz, un autre pour le café, le cacao et le thé, un autre encore pour les plantes aromatiques, à épices ou à huiles essentielles.

Ce Centre doté, comme ses semblables, d'un comité technique groupant producteurs, industriels, négociants, exportateurs et importateurs, comporterait essentiellement quatre sections : études économiques, études agronomiques, études de chimie végétale spécialisée, études technologiques. Placé sous l'autorité d'un Chef de Centre, cet organisme s'adresserait pour les recherches générales aux divisions techniques de la portion métropolitaine du dit organisme et aux stations spécialisées d'outre-mer, dont il assurerait, en la matière, l'orientation, la coordination et le contrôle des travaux.

L'unanimité paraît donc faite sur la nécessité d'une organisation des recherches conçue sur une telle base et les meilleurs résultats semblent bien devoir être attendus de sa réalisation; c'est pourquoi il est vivement souhaitable qu'elle voie le jour au plus tôt.

RÉSUMÉ. — *La production sucrière de la France métropolitaine et d'outre-mer. Son équilibre. Son amélioration.*

LES PRINCIPALES MALADIES DE LA CANNE A SUCRE DANS LES TERRITOIRES ET DÉPARTEMENTS FRANÇAIS D'OUTRE-MER

par **G. BOURIQUET**

Inspecteur général des laboratoires de l'agriculture de la France d'outre-mer

Les maladies de la canne à sucre et en particulier les maladies cryptogamiques sont nombreuses. Dans les lignes qui suivent seront rassemblées quelques données sur les plus courantes existant dans les Territoires et Départements français d'outre-mer.

La Mosaïque

Cette virose est l'une des plus graves. Dans les pays où elle a été introduite (elle serait originaire de Java), elle a parfois amoindri considérablement les rendements en sucre tant que des formes résistantes n'ont pu être répandues et cultivées.

Les plantes atteintes montrent, sur les feuilles, des taches claires, allongées dans le sens des nervures, leur aspect peut varier selon les variétés ; ces taches se retrouvent sur le limbe du bourgeon central. Sur les tiges peuvent exister des chancres. La taille des sujets atteints est souvent plus réduite. La sécheresse semble accentuer la netteté des symptômes.

Il existe plusieurs agents vecteurs et notamment un aphidien très cosmopolite, l'*Aphis maydis* Fitch. (= *A. adusta* Zeh.).

Naturellement, la maladie est transmissible par les boutures ; elle ne l'est pas, selon Storey (9) par le sol, le contact des racines ou des feuilles. Elle ne semble pas l'être non plus par les semences.

La mosaïque de la canne à sucre a sévi avec intensité à la Réunion durant quelques années avant la dernière guerre, mais elle a été peu à peu éliminée par l'emploi des variétés résistantes et aujourd'hui on considère que, pratiquement, elle n'existe plus dans ce pays.

A Madagascar, au contraire, elle a été observée récemment par Barat dans les régions de l'Est et de l'Ouest et son introduction dans la Grande Ile semble y être relativement récente, car des prospections minutieuses, effectuées avant les hostilités, n'avaient pas permis de l'y reconnaître, tandis qu'elle avait été identifiée aux Comores, en septembre 1933. Des mesures administratives ont été prises ces derniers temps pour éviter son extension dans la Grande Ile.

La mosaïque de la canne à sucre est extrêmement répandue dans le monde. Pourtant, jusqu'à ce jour, un pays, où la culture de la canne à sucre est très répandue, comme l'Ile Maurice, est parvenu à s'en préserver.

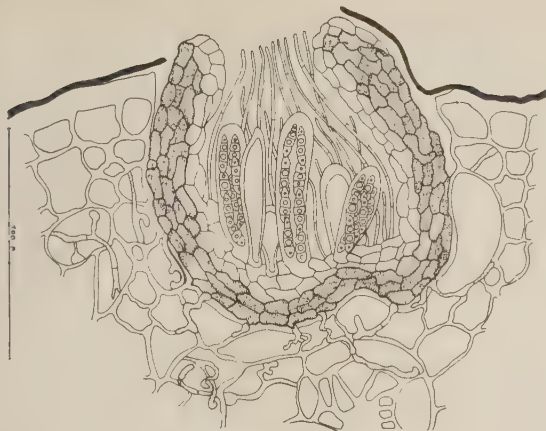
Pratiquement, lorsque la maladie est établie dans une région, la lutte consiste uniquement à remplacer les cannes sensibles par des formes résistantes.

Maladies des taches rondes

Cette maladie est due à *Leptosphaeria Sacchari* Van Breda de Haan, cryptogame produisant de petites taches qui peuvent atteindre près d'un centimètre. D'abord de teinte uniformément sombre, leur centre devient gris cendre, le tour demeurant orange brun.

Au centre, on observe souvent de petites ponctuations très foncées ; ce sont les fructifications, les périthèces. Ces taches sont souvent très rapprochées les unes des autres sur les feuilles basses.

L'examen microscopique permet de relever les caractères suivants : les périthèces d'environ



Leptosphaeria Sacchari.
Périthèce, asques et paraphyses.

130 × 120 μ, enfoncés dans les tissus, contiennent des asques dont les dimensions oscillent autour de 40 × 10 μ accompagnés de paraphyses cloisonnées. Les ascospores formées généralement de quatre éléments ont des dimensions d'environ 21 × 4,5 μ.

Le *Leptosphaeria Sacchari* est un parasite très répandu dans le monde. Il attaque la canne à sucre et divers *Saccharum*. Ses dégâts ne paraissent pas très importants, l'enlèvement et la destruction des feuilles atteintes, dans le cas d'attaque grave, semblent être une intervention suffisante.



Leptosphaeria Sacchari.
Asques et ascospores.



Puccinia Kuhnii.
Sore à urédospores, urédospores à différentes mises au point. Matériel conservé dans l'alcool.

Rouille

La rouille de la canne produite par *Puccinia Kuhnii* (Kruger) Butl. ne semble pas être une maladie grave. Elle produit, surtout à la face inférieure des feuilles, de petites taches de couleur brun orangé, ces taches en s'agrandissant confluent et forment des zones sèches au niveau desquelles on trouve les spores.

Les urédospores du champignon ellipsoïdes, piriformes ou globuleuses, prennent naissance sur un pédicelle en massue. Leur membrane est épaisse portant de nombreux aiguillons, leurs dimensions sont comprises entre 29-57 × 18-34 μ.

Les téleutospores s'observent plus rarement. Elles sont groupées en petits sores linéaires de teinte très foncée. Parfois elles sont

accompagnées d'urédospores et de paraphyses. Leur forme est oblongue, légèrement en massue, à extrémité arrondie et parfois tronquée, elles sont portées par un pédicelle très court. Leur teinte est jaune pâle et leurs dimensions sont : 25-40 × 10-18 μ.

Dans les territoires français d'outre-mer, cette Urédinée a été observée en Indochine.

Par ailleurs, sur des feuilles de canne à sucre récoltées par M. MILLAUD, Ingénieur des Services Agricoles à Tahiti en 1950 (?), nous avions observé des urédospores ayant les caractéristiques de *P. Kuhnii*, espèce à laquelle nous rattachions l'Urédinée d'Océanie.

Il semble que l'humidité excessive, que détermine une végétation foliacée abondante, puisse favoriser la rouille de la canne à sucre. Dans certains cas, on pourrait avoir intérêt à réduire l'excès d'humidité et à détruire par le feu, après la récolte, les débris de feuilles atteintes.

Leaf scald

Cette affection est déterminée par le *Phytomonas* (*Bacterium*) *albilineans* ASH., sur les feuilles, elle produit de longues taches claires parallèles à la nervure qui peuvent atteindre la longueur du limbe. Celui-ci se dessèche souvent. Sous son action les dégâts produits, par le leaf scald, sont parfois assez importants. La quantité de sucre diminuant dans les tiges des plantes atteintes.

A propos de cette maladie, M. BARAT, Chef du Laboratoire de Phytopathologie de Tananarive a fait les observations suivantes :

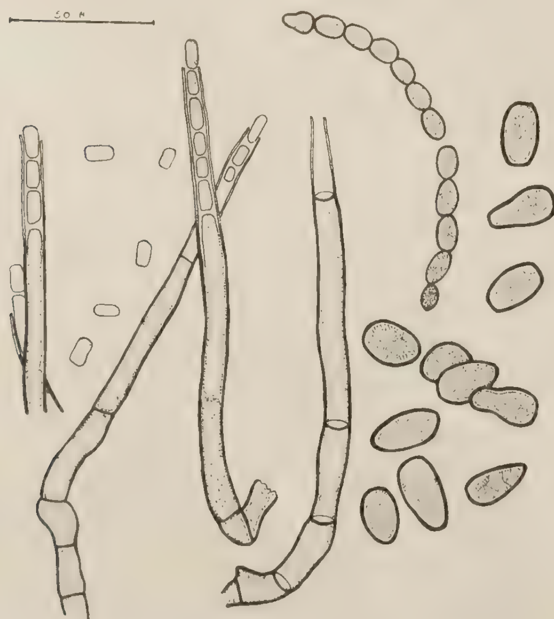
« Sur la côte Est, le Leaf scald est très répandu sur la canne Louzier et sous des formes graves entraînant la mort du bourgeon terminal, puis des bourgeons axillaires qui se développent par la suite. La maladie s'observe surtout dans les zones inondables et dans les terres lourdes dont le drainage est insuffisant. Le remplacement de la Louzier, imposé par l'apparition de la mosaïque, permettra sans doute de trouver une variété moins sensible également au Leaf scald. Les planteurs n'ont jusqu'ici envisagé de prendre aucune mesure prophylactique et les dégâts sont comparables à ceux de la mosaïque. Sur la Côte Ouest, le Leaf scald n'existe que sous des formes légères n'affectant pas le bourgeon terminal. Toutefois, un certain pourcentage de non levées ou de mort du bourgeon terminal aussitôt après la levée, doit probablement être attribué à la bactérie en cause ».

Certaines variétés de cannes à sucre sont résistantes à cette maladie, telles sont : POJ 2714, DK 74, H 9409, Jason, Co 270, Vulcan, etc.

Maladie de l'ananas

On désigne sous ce nom, une maladie produite par un champignon polyphage, le *Ceratostomella parodoxa* (de SEYNES) DADE, dont la forme conidienne de beaucoup la plus commune est le *Thielaviopsis ethaceticus* WENT. Des échantillons de tiges de canne à sucre adressés de Madagascar, en mai 1953, et présentant de nombreuses galeries de « borers » étaient envahis par la forme conidienne de ce champignon. Celui-ci attaque le centre des entre-nœuds et y produit un feutrage plus ou moins foncé, suivant le stade de l'affection, feutrage visible sur les tiges une fois sectionnées. L'odeur dégagée est agréable, parfois elle rappelle celle de l'ananas.

Le mycélium de *T. ethaceticus* est d'abord hyalin, ou presque, puis il se pigmente peu à peu et devient brun foncé ; son diamètre est irrégulier. En rapport avec l'âge des hyphes mycéliennes des conidies de différentes natures sont produites ; celles-ci se forment à l'intérieur des tissus, dans les vaisseaux ou dans les vides, résultant de la destruction des cellules de l'hôte. On observe des sporo-



Thielaviopsis ethaceticus.
Sporophores, conidies et chlamydospores.

phores, dont les dimensions peuvent atteindre 200 μ, élargis à la base dont le diamètre est d'environ 9 μ et amincis à l'extrémité. Les conidies émises sont d'abord libres, brunes ; plus tard, elles prennent naissance à l'intérieur du sporophore. Ces dernières s'échappent souvent en groupe qui peuvent se désarticuler ; elles sont cylindriques, tronquées à leurs extrémités et leurs dimensions oscillent autour de 8-14 × 4-5 μ.

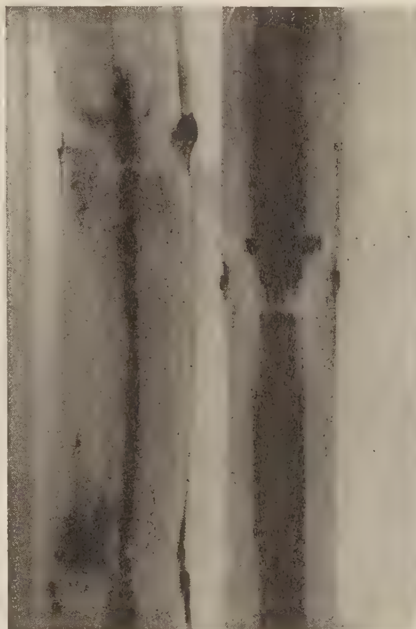
Plus tard, les hyphes âgées forment de grosses chlamydospores noires, ovoïdes, dont les dimensions sont de 16-19 × 9-12.

Les périthèces assez rares ont d'abord été observés sur le cacaoyer en Gold Coast et ensuite en Malaisie sur le cocotier. Ces organes sont munis d'un long col, qui peut atteindre 1.200 μ de long, et 40 μ de large ; leur diamètre est d'environ 200 à 350 μ ; les asques sont en massue, très fugaces et contiennent huit ascospores de 7-10 × 2,5-4 μ.

Vraisemblablement, ce champignon est susceptible d'attaquer des tissus très jeunes, mais, d'une façon très générale, il se comporte comme parasite de blessure, on le rencontre sur de nombreuses plantes notamment le cocotier, le dattier, le caféier, le manioc, le bananier. Il a la propriété d'invertir la saccharose et de faire fermenter la glucose.

Ce champignon très répandu semble exister dans tous les pays où la canne à sucre est cultivée, on le rencontre sur cette plante à La Réunion, en Indochine.

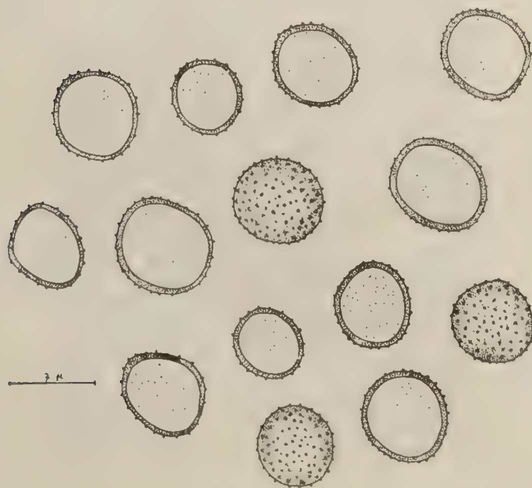
Pour combattre la maladie on ne peut faire appel qu'aux mesures préventives qui consistent à réduire l'humidité du sol, et, le cas échéant, à choisir les boutures sur des sujets sains, à les désinfecter par les méthodes chimiques courantes ou par une immersion de trente minutes dans l'eau chaude à 51° C. En outre, il convient d'agir contre les borers qui favorisent la pénétration de la cryptogame.



Cliché : BUI-NHUAN-NHUAN

Thielaviopsis ethaceticus.
Tige de canne ouverte montrant le feutrage produit par le champignon.

Les plants malades, lorsqu'ils ont pu être repérés, sont éliminés et détruits par le feu. Après la récolte on doit également détruire les débris de canne susceptibles d'être utilisés par le champignon qui peut alors vivre en saprophyte.



Ustilago scitaminea.
Probasides à différentes mises au point.

Charbon

Le charbon de la Canne à sucre déterminé par *Ustilago scitaminea* SYD. est très facile à identifier. Les plantes atteintes sont arrêtées dans leur développement, les merithalles restent minces, vers l'extrémité des tiges les feuilles prennent une disposition distique, leur limbe est étroit. Le dernier entrenœud, celui qui d'habitude forme le pédoncule floral, est le siège de la formation des spores. Sous l'influence du parasite, il se transforme en un mince filament, souvent enroulé. Les spores, d'abord protégés par une fine membrane, sont mises à nu par destruction de celle-ci.

Le mycélium du champignon se trouve

dans la tige, parfois même dans la souche ; souvent visible dans les parties jeunes de l'hôte, il est intercellulaire et pourvu de suçoirs. Après un stade de développement certaines de ses parties forment des spores (probasides). Celles-ci sont sphériques, lisses ou très finement verruqueuses ; leurs dimensions sont voisines de 8,6 μ.

D'après MUNDKUR (4) il existerait deux variétés de cette espèce, *Ustilago scitaminea* var. *Sacchari Barberi* MUND. et *U. scitaminea* var. *Sacchari officinarium* MUND.

Ce sont les régions jeunes et tendres des tissus de la canne à sucre qui permettent l'infection, notamment au niveau des bourgeons.

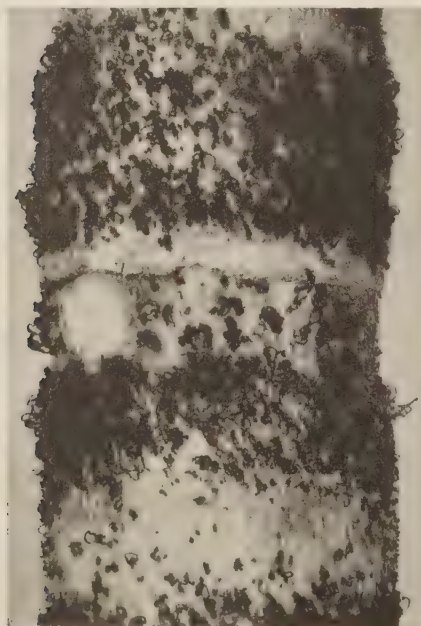
Ce parasite qui détermine la castration parasitaire de son hôte réduit, par ailleurs, la proportion de saccharose.

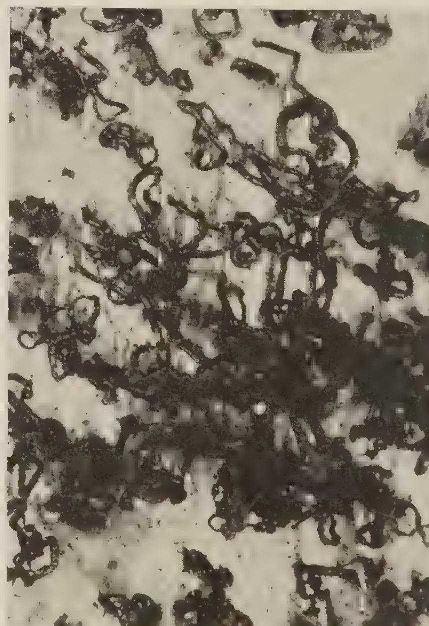
Assez sporadique, cette maladie est en définitive peu grave. Elle est très répandue dans le monde, elle est signalée en Indochine, à la Réunion, à Nossi-Bé, à Madagascar. Les différentes variétés ne semblent pas avoir la même sensibilité au charbon et cela peut, éventuellement, constituer les bases d'une intervention. Par ailleurs, on veillera au choix des boutures sur des pieds sains ; on préconise aussi leur immersion dans une bouillie bordelaise. On peut également faire appel au bichlorure de mercure (contact de cinq minutes dans une solution à 1 %). Enfin, il est possible de réaliser une désinfection interne par une plongée de dix minutes dans de l'eau portée à la température de 55 à 60° C.

Dans les cultures, on prendra soin d'éliminer et de détruire les sujets malades, dès qu'il sera possible de les reconnaître. Cette opération, le « roguing », de pratique courante aux Indes, est efficace et permet de réduire considérablement le mal, après quelques années.

Coniothyrium Sacchari (MASSEE) PRIL et DELACR

Ce champignon est très répandu dans le monde et signalé notamment en Indochine et à Madagascar. Il attaque les tiges et fait apparaître de petits points noirs très nombreux, généralement disposés en lignes parallèles correspondant à ses fructifications : les pycnides. De celles-ci s'échappent une





Clichés : BUI-XHUAN-NHUAN

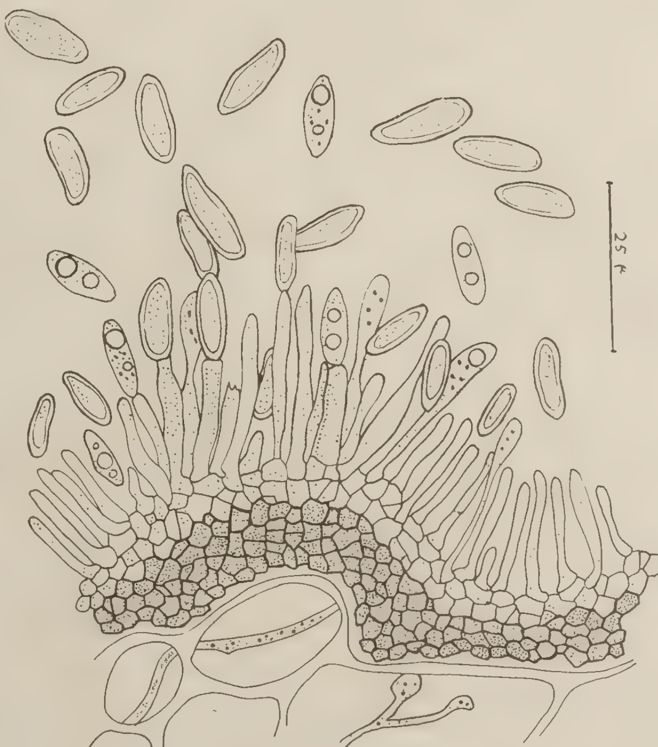
Coniothyrium Sacchari.
Stylospores sortant des pycnides.



Coniothyrium Sacchari

multitude de spores qui, normalement, sont délayées par les pluies et ne restent pas en place. Si l'on prend la précaution de placer un fragment de tige atteint dans une atmosphère chaude et humide, les spores sortent agglutinées en longs filaments noirs.

Le mycélium du *Conithyrum Sacchari*, fin et hyalin, forme un stroma foncé dans lequel apparaissent des loges à paroi interne tourmentée pourvues d'un pore qui vient déboucher à l'extérieur, ce sont les pycnides. Leur intérieur est tapissé de fins stérigmates incolores mesurant environ $15 \times 3 \mu$ Ils portent des spores ovales colorées en brun clair ; leurs dimensions sont d'environ : $12 \times 5 \mu$, à leur intérieur on observe souvent deux vacuoles. Ainsi que l'ont démontré PRILLIEUX et DELACROIX (6), l'infection par *C. Sacchari* ne peut s'obtenir qu'à la faveur de blessures, et ce champignon semble devoir être regardé comme un parasite de blessures, ou même un saprophyte. Quoi qu'il en soit, il n'y a pas lieu de se préoccuper particulièrement de cet organisme très commun sur les cannes mortes et les débris de tiges que l'on détruira, le cas échéant, par le feu.



Coniothyrium Sacchari

Morve rouge

L'auteur de cette affection est le *Colletotrichum falcatum* WENT.

Sous son influence, les feuilles jaunissent. Une tige de plante malade, coupée dans le sens de la longueur, montre un rougissement des

tissus intéressant plusieurs entrenœuds contigus ou non; par place on peut observer des taches noires.

Le mal qui débute au niveau d'une plaie gagne vers les tissus tendres des entrenœuds qui pourrissent, alors que les parties périphériques demeurent saines. Il peut y avoir de la gomme dans les vaisseaux.

Le mycélium du champignon est hyalin, cloisonné, il contient des gouttelettes huileuses et forme des chlamydospores, organes de conservation. Parfois, il se forme également des conidies arquées de 25 $\times$ 59 μ entremêlées de poils stériles.

Cette cryptogame est assez répandue dans le monde et sa présence est signalée en Indochine, à la Guadeloupe et à Madagascar.

En raison de la biologie du parasite, on recommande la destruction des insectes perceurs. On préconise également le choix des boutures sur des sujets sains et leur immersion dans la bouillie bordelaise.

Pourridiés

A) *Dictyophora multicolor.*

En décembre 1930, il a été possible d'étudier sur la Côte Est de Madagascar, un pourridié déterminé par un basidiomycète, supérieur, le *Dictyophora multicolor* Berk. (1).

Les plantes atteintes ne sont pas groupées pour former des « taches », ainsi que cela s'observe dans le cas de certaines maladies de racines. Sous l'influence du champignon, la végétation de la canne à sucre est considérablement réduite, les entrenœuds restent courts, les bourgeons latéraux, par rapport à la tige principale, sont relativement développés. Les dégâts sont très notables sur les variétés sensibles.

A la base des souches des sujets atteints on peut observer les fructifications très caractéristiques du champignon, fructifications qui dégagent une odeur désagréable, puissante et pénétrante, permettant de les déceler à une certaine distance.

D'une volve foncée sort un stipe blanchâtre à surface réticulée ; celle-ci est creuse et un peu élargie à la base. A l'extrémité se trouve la portion fructifère de teinte très foncée, la gleba. L'ensemble mesure environ 15 à 20 centimètres de hauteur. Sous la gleba est inséré un tissu jaune soufre perforé, formant une sorte d'entonnoir renversé qui recouvre à peu près les deux tiers du stipe. Les jeunes carpophores encore enfermés dans la volve ont la taille et la grosseur d'un petit œuf de poule, ils sont rassemblés en grand nombre à la surface du sol ; en quelques heures, ils peuvent atteindre leur complet développement.

Le parasitisme de ce champignon paraît assez faible. A Madagascar, le pourridié à *Dictyophora* est sans doute favorisé par certaines circonstances, notamment les inondations du terrain.

Comme moyen de lutte on peut préconiser l'assainissement du sol, le chaulage. Par ailleurs, il convient d'éviter la culture des variétés sensibles, telles que la « Louzier » et rechercher les formes résistantes, la « Port Machay » et la « Batavia » par exemple. Enfin, il est recommandé de détruire les carpophores portant les spores qui selon Cobb (2) peuvent jouer un rôle notable dans la dissémination de cette phalloïdée.

B) *Marasmius Sacchari.*

Cette petite agaricacée détermine une pourriture sèche. Sous son influence le feuillage jaunit tandis que les racines et la partie inférieure des plants sont altérées.

En coupant la base d'une tige on constate une destruction des tissus internes. Il existe parfois des productions de gomme.

Le mycélium du champignon se trouve surtout entre les graines et les tiges et pénètre profondément à leur intérieur, il est fin et incolore. On le trouve également dans le sol, où il circule et peut ainsi contaminer le système radiculaire.

Quelquefois, ce mycélium produit de petits carpophores à la base des cannes à sucre ; ils sont isolés ou groupés. Le chapeau mesure au moins 15 mm de diamètre, il est blanc puis jaune, le pied est blanc jaunâtre et atteint jusqu'à 20 mm de long, il est velu et bulbeux.

A la face inférieure du chapeau, qui se retourne à maturité, se trouvent des lames blanches. Les basidiospores allongées, dont l'une des extrémités est arrondie, mesurent de 16-20 $\times$ 4-5 μ.

Ce champignon signalé à la Guadeloupe, bien que parasite, paraît inapte à pénétrer si ce n'est pas des blessures. Sa virulence est influencée par les conditions ambiantes.

Il est capable de vivre en saprophyte ; on gênera son développement en détruisant les débris de canne à sucre après la récolte. En outre, on veillera au choix des boutures sur plants sains et on les désinfectera par un sel de cuivre. Dans le cas de terrains fortement contaminés, il convient de pratiquer une rotation laissant le sol sans canne à sucre durant plusieurs années. Enfin, on peut faire appel aux variétés résistantes.

C) *Striga hirsuta* Benth.

Pour compléter cette note on citera le *Striga hirsuta* Benth. Il s'agit là d'une Scrofulariacée parasite que l'on peut rencontrer non seulement sur la canne à sucre mais aussi sur le maïs. Cette plante herbacée atteint 50 à 60 cm. de hauteur, son feuillage est constitué de feuilles simples, linéaires, opposées à la partie inférieure, alternes vers les extrémités, ses fleurs de teinte rouge vif sont constituées d'un calice à cinq lobes, d'une corolle en tube cylindrique coriolé. Les étamines sont au nombre de quatre, le fruit est une capsule. Son action sur les plantes hôtes n'est, en général, pas très nocive, elle se traduit par une gêne dans leur développement. Elle est signalée à la Réunion, à Madagascar.

Le parasitisme de *S. hirsuta* est facultatif, mais la plante fleurit seulement lorsqu'elle peut se fixer sur les racines d'un autre végétal.

Comme moyen de lutte on peut envisager les labours profonds. L'arrachage et la destruction par le feu avant la floraison, une rotation avec des plantes ne convenant pas aux *Striga* et en particulier, des Légumineuses.

Une autre plante du même genre, le *S. lutea* Lour., attaque différentes Graminées en Indochine ; le *S. euphrasioides* Benth. est signalé sur canne à sucre aux Indes, *S. densiflora* et *S. parviflora* ont été observés sur la même Graminée au Queensland.

RÉSUMÉ. — *Etude des principales maladies attaquant les cultures de la canne à sucre, dans les territoires français d'outre-mer.*

BIBLIOGRAPHIE

(1) Bouriquet (G.). — Les maladies des plantes cultivées à Madagascar, 1946.
(2) Cobb (N. A.). — Fungous of the Sugar Cane. *Experiment station of the Hawaiian Sugar Planters Association Bull.*, nº 8, 1906. Bulletin nº 6, pp. 48-53, 195.
(3) Fauchère (A.). — Guide pratique d'Agriculture tropicale. Aug. Challamel, Paris, 1922.
(4) Mundkur (B. B.). — Taxonomy of the Sugar cane smuts. *Kew. Bull.*, pp. 525-533, 1939 (An. in Rev. of Appl. Mycol., vol. XIX, pp. 237-238, 1940).
(5) Portères (R.). — Les plantes indicatrices du niveau de fertilité du complexe cultural édapho-climatique en Afrique Tropicale. *L'Agronomie tropicale*, p. 248, 1948.
(6) Prillieux et Delacroix (G.). — Sur une maladie de la Canne à sucre produite par *Coniothyrium melanosporum* (Berk.) Sacc. *Bulletin de la Société Mycologique de France*, tome XI, 1er fasc., p. 75.
(7) Roger (L.). — Phytopathologie des pays chauds. Tomes I et II, Paul Lechevalier, Paris, VIe.
(8) Shiperd (E. F. S.). — Les maladies de la Canne à sucre à l'Ile Maurice. Bulletin nº 32, Port-Louis, 1926.
(9) Storey (H. H.). — Disease of sugar-cane of the mosaic type on South Africa. *Journ. of Departement of Agriculture*, nº 32, août 1924.
(10) Truffaut (M.). — La culture de la Canne à sucre à Madagascar. *Revue internationale des produits coloniaux*, pp. 17-20, janvier 1952.

LES PRINCIPAUX INSECTES NUISIBLES A LA CANNE A SUCRE DANS LES TERRITOIRES ET DÉPARTEMENTS FRANÇAIS D'OUTRE MER

par **J. BRENIÈRE**
Chef de Travaux des laboratoires de l'agriculture de la France d'outre-mer.

Parmi les insectes nuisibles à la canne à sucre, les Coléoptères et les Lépidoptères des tiges et des racines (borers) sont de beaucoup les plus importants, ce sont donc ces derniers qui feront le principal objet de cette note.

I. Coléoptères « borers » des tiges et des racines

A) *Heteronychus plebejus* Klug.

Ce Coléoptère de la famille des Dynastinae est surtout abondant à Madagascar. D'autres *Heteronychus* s'attaquent aussi à la canne à sucre en Afrique du Sud. Connu depuis 1833 dans la Grande Ile, cet insecte est nuisible également à de nombreuses cultures, principalement au riz, au maïs et au manioc.



Heteronychus plebejus Klug.

C'est un petit hanneton noir brillant de 15 à 20 mm de long. Sa larve blanche scarabéiforme vit dans le sol. Les femelles après l'accouplement, qui a lieu dans le sol humide, sortent de terre et vont pondre en des endroits relativement secs où la matière végétale est assez abondante : terreaux, fumiers etc., etc. Ce milieu est recherché pour la nourriture des larves.

A Madagascar, les adultes apparaissent en octobre-novembre dans les plantations et persistent pendant toute la saison humide. La ponte a lieu en décembre et janvier.

Les dégâts sont assez importants sur les boutures de canne, dont les bourgeons sont dévorés dès la mise en plantation. L'attaque se fait toujours dans le sol près de la surface. Les quelques rejets qui se développent cependant sont rongés et sectionnés à la base ; mais s'ils parviennent à dépasser 1 cm de diamètre sans être touchés, l'insecte ne pourra plus leur causer de dommages.

Les méthodes de lutte préconisées à Madagascar comprennent : le ramassage des adultes quand la main-d'œuvre est suffisante, l'utilisation de variétés de canne à croissance rapide, la pratique de labours pour détruire les larves.

Des essais au moyen de D. D. T. et de H. C. H. incorporés au sol ont été effectués, en Afrique du Sud, sur une autre espèce d'*Heteronychus* s'attaquant au maïs. La protection des plants s'avère

efficace à des doses qui sont cependant susceptibles de provoquer d'importantes déformations de la végétation.

L'Heteronychus préfère le maïs à la canne à sucre. L'emploi de cette culture comme plante piège est donc tout indiqué. Comme nous le verrons plus loin, cette pratique est également efficace dans la lutte contre *Sesamia*.

WALLACE utilise en 1948, pour la protection des champs de maïs, un appât à base de brisures de grains de maïs et de HCH à 1,3 % d'isomère γ. Le mélange se fera dans la proportion de 2,6 kg de HCH pour 100 kg de maïs. L'appât est répandu pendant les mois les plus chauds à la dose de 45 l. par hectare. De meilleurs résultats peuvent être obtenus en enterrant légèrement ce dernier avec un semoir mécanique par exemple.

Pour éviter, enfin, l'invasion des insectes provenant des champs voisins, on entourera la culture d'un sillon dont une face sera verticale. Si les pluies détériorent la fosse, on pourra améliorer le barrage en y déposant de l'appât.

B) *Hoplochelus rhizotrogoïdes* BL.

Les cannes à sucre à Madagascar sont souvent atteintes par un Coléoptère foreur du collet et coupeur de racines : *Hoplochelus rhizotrogoïdes*.

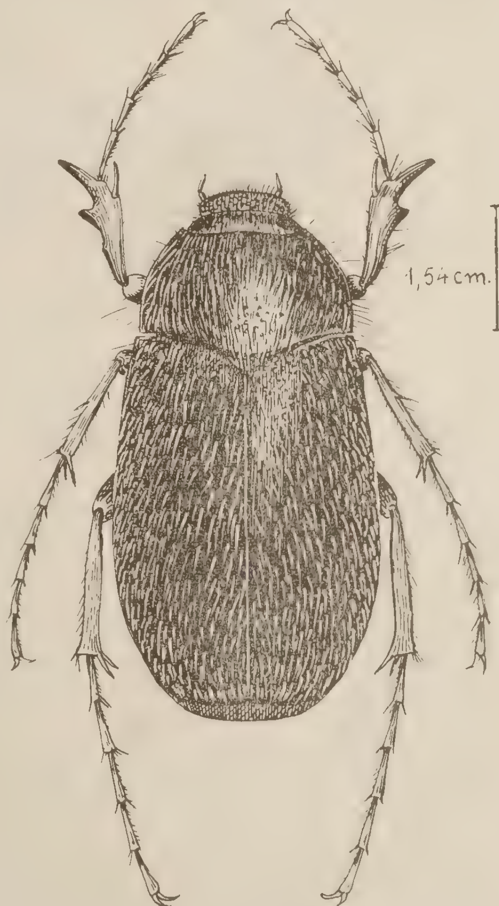
Ce Scarabéide de couleur brun rouge atteint 13 à 15 mm de long sur 6 à 8 de large.

FRAPPA signale sa présence à Nossi-Bé, où les adultes sont susceptibles d'apparaître en multitude sous forme d'essaim, qui s'abat dans les plantations de canne et sur les arbres avoisinants, à la tombée de la nuit. Ces vols sont de courte durée et disparaissent après quelques jours.

Les larves melolonthoïdes coupent les radicelles. Elles parviennent, en raison de leur grand nombre, à épuiser entièrement la plante qui se dessèche.

Les dégâts particulièrement abondants à Nossi-Bé peuvent atteindre jusqu'à 20 % des souches.

La lutte contre ce ravageur peut être entreprise de façon analogue à celle d'*Heteronychus*. Toutefois, ce borer n'est pas particulièrement attiré par les cultures de maïs comme le précédent.



Hoplochelus rhizotrogoïdes BL.

Autres Coléoptères nuisibles à la canne à sucre

Les deux Coléoptères dont il est question ci-dessus sont les plus importants destructeurs des racines de canne à Madagascar. A La Réunion, d'autres *Melolonthides* : *Adoretus versutus* HAR et *A. compressus* WEB. possèdent une biologie analogue et occasionnent les mêmes dommages.

A la Guadeloupe *Metamasius hemipterus* LINNÉ est nuisible à la fois à la canne à sucre et au bananier. C'est un Curculionide allongé, dont les élytres de couleur rouge sont marquées de dessins noirs. L'adulte s'abrite le jour sous le couvert des feuilles mortes. Il est actif le soir. La ponte a lieu isolément dans le parenchyme de la tige des cannes mis à nu par une cause quelconque. Son cycle est court. L'œuf éclot après quatre jours ; la larve devient adulte en sept semaines. La nymphose a lieu dans un cocon de fibres, à l'intérieur des galeries creusées dans la tige.

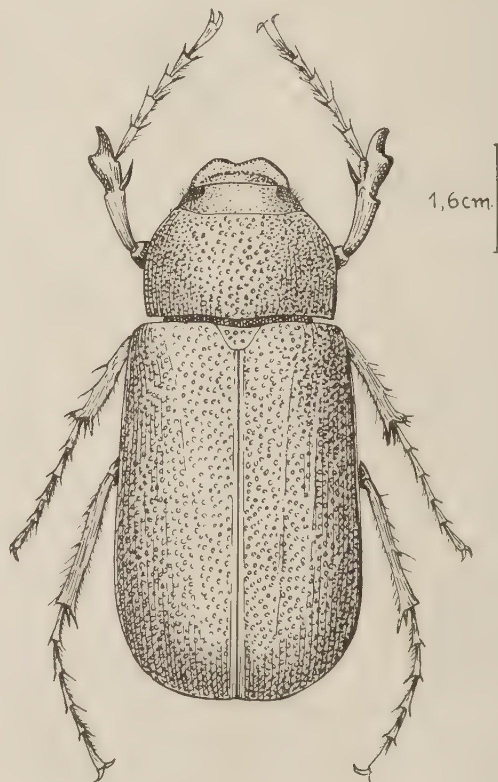
On a pu déterminer, sans en connaître les modalités, des différences de sensibilité des variétés de cannes à l'attaque de cet insecte. Par exemple la variété BH 10/12 est très attaquée, tandis que la POJ est indemne.

Metamasius est surtout un parasite de blessure, ses dégâts succèdent aux attaques des « borers » des tiges et particulièrement de *Diatrea.*

Un autre *Metamasius* : *M. Sericeus* OLIVIER a été introduit depuis peu à la Guadeloupe et a porté atteinte à la production de cannes. On le rencontre également en Afrique Equatoriale, au Gabon, au Cameroun. sur diverses monocotylédones cultivées : bananier, canne à sucre, cocotier, parfois ananas, etc.



Sphenophorus (Metamasius) sericeus OL.



Phytalus Smithi

De même qu'à La Réunion, les cultures de canne à sucre de Maurice sont atteintes par les *Adoretus* : *A. versutus* et *A. compressus.* Mais dans cette île, le Coléoptère le plus dangereux est *Phytalus Smithi* ARW. (Fig. 4) introduit vers 1911 de BARBADE et qu'il nous importe de bien connaître pour en éviter l'introduction à Madagascar et à la Réunion.

L'absence d'ennemis naturels du *Phytalus* à Maurice est très probablement la raison principale de l'importance qu'il a pu y prendre en très peu de temps.

Les entomologistes mauriciens ont tenté de le combattre par tous les moyens et en particulier par la lutte biologique. Mais jusqu'à maintenant trente-sept espèces de parasites et de prédateurs introduites ne sont pas encore parvenues à en réduire suffisamment l'extension malgré l'acclimatement de quelques-unes d'entre elles.

Signalons enfin la présence à La Réunion d'un Dynastide : *Oryctes tarandus* OL. nuisible surtout aux cocotiers mais qui à Maurice s'attaque également à la canne à sucre.

II. **Les Lépidoptères « borers » de la canne à sucre**, A) *Sesamia vuteria* Stoll (1)

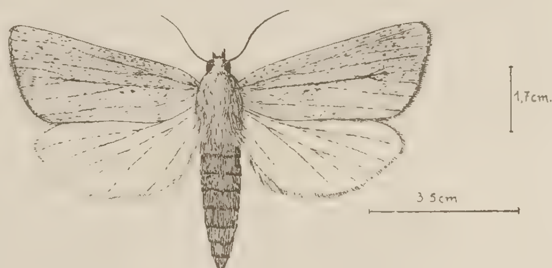
Ce Lépidoptère de la famille des Noctuidae est très cosmopolite. Il cause d'importants dégâts aux cultures de canne à sucre à Madagascar, à La Réunion et à l'Ile Maurice, où d'Emmerez de Charmoy et Moutia l'ont particulièrement bien étudié.

Le maïs est lui aussi très sensible aux attaques de cette noctuelle ; aussi la rencontre-t-on dans presque toutes les régions tropicales, en Afrique du Nord et dans le Midi de la France. En Afrique elle est nuisible également au mil, sorgho et diverses Graminées cultivées.

Le papillon, de taille moyenne, a les ailes antérieures d'un gris clair comparable à la couleur des feuilles sèches des Graminées. Les ailes postérieures sont blanches et tranchent avec le reste du corps et les pattes. Ces dernières sont assez foncées.

L'adulte, aux mœurs nocturnes, s'abrite au pied des souches sous les feuilles pendant la journée. La femelle pond les œufs par groupes de vingt à cinquante aux aisselles des feuilles et les glisse entre les gaines et la tige du premier au troisième nœud.

Dès leur éclosion, les chenilles mangent les tissus verts des différentes parties des Graminées ; pénètrent, peu après dans les toujours au cours du premier âge, et creusent tiges, une galerie verticale, d'abord en descendant puis lorsqu'elles ont atteint le troisième âge en remontant, enfin en descendant à nouveau.



Sesamia vuteria Stoll.

A la différence du maïs, fortement attaqué dès les premiers âges larvaires, la canne à sucre n'est pas touchée par les jeunes chenilles. Elle est transpercée par des larves déjà grosses qui ont commencé leur développement sur des Graminées sauvages.

La chenille atteint 28 à 30 mm de long au dernier âge. Sa couleur est rose pâle, ce qui l'a fait désigner sous le nom de « borer rose ». A tous les stades elle est susceptible de parcourir d'assez grandes distances sur le sol pour passer d'un plant à un autre.

Après un mois environ, elle se transforme en chrysalide, s'entourant d'un cocon léger peu soyeux dans une chambre située à la base de la galerie.

Il y a plusieurs générations par an de *Sesamia*. On ne sait pas très exactement quel peut en être le nombre en pays tropicaux. Dans les plantations de cannes, l'insecte se reproduit toute l'année et plus particulièrement pendant la saison chaude.

Au Maroc, cet insecte qui réduit considérablement la production des maïs et sorgho, possède quatre générations par an. Lepes et Jourdan précisent qu'en Afrique du Nord la durée de la vie larvaire varie de vingt-deux à cent huit jours selon les saisons. De ce fait les stades larvaires peuvent être au nombre de six en été et de huit en hiver pour les chenilles qui achèvent leur développement en janvier. L'adulte vit à peine une semaine.

En Côte d'Ivoire, où *Sesamia vuteria* est également très nuisible au maïs, Mallamaire (1934) indique les durées d'existence suivantes : œufs : dix jours, larves : trente à quarante jours, chrysalides : quinze jours.

Les dégâts sont surtout apparents sur les jeunes cannes mais peuvent se rencontrer également sur les rejetons. Les feuilles du cœur de la plante atteinte jaunissent puis se dessèchent. La souche émet de nouveaux rejets qui sont attaqués à leur tour.

A Madagascar, les dégâts se rencontrent surtout dans les parcelles conservées pour les boutures et de ce fait ces dernières sont elles-mêmes particulièrement endommagées.

(1) Le genre *Sesamia* comprend des espèces voisines difficiles à distinguer, ce qui a entraîné de nombreuses confusions.

Certains auteurs Tams (W. H. T.) et Bowden (J.) en ont abordé récemment la révision. D'après eux, le borer du genre *Sesamia* nuisible aux cannes à sucre à Maurice, à Madagascar et à La Réunion serait *S. calamistis* Hmps et non *S. vuteria*. Ce genre se rencontrerait d'ailleurs également au Tanganyika et dans l'ensemble du Sud africain. Nous conservons pour le présent la dénomination *Sesamia vuteria* encore largement utilisée.

Les galeries des borers sont ensuite très souvent envahies par des cryptogames et bactéries parmi lesquelles nous citerons *Colletotrichum falcatum* et *Tielaviopsis ethaceticus.*

De la biologie de cet insecte, il est possible de déduire un certain nombre de méthodes de lutte, connues depuis longtemps, mais qui n'en restent pas moins les meilleures.

Les larves jeunes vivent uniquement sur des Graminées spontanées. Il sera donc nécessaire de maintenir les champs de canne exempts de Graminées adventices surtout peu après le départ de la végétation, l'insecte étant particulièrement friand des jeunes pousses. L'attaque du borer varie d'ailleurs selon la nature des Graminées sauvages de la plantation et selon leur importance relative. D'autre part, la suppression des débris de cannes et de feuilles sèches permet d'enlever de la plantation de nombreux adultes et chrysalides qui s'y réfugient.

Par ailleurs, le maïs est fortement attaqué dès le premier âge de la chenille. Il figurera donc très avantageusement comme plante piège à l'intérieur des champs de canne. Cette méthode est généralement adoptée partout. A Maurice, Moutia et Mamet ont effectué à ce sujet, en 1943, une série d'expérimentations. Elles les ont conduits à préconiser la plantation de bordures de trois à quatre rangées de maïs autour des champs de canne ou de maïs, semées quinze jours avant la culture normale. Dès leur levée, ces pieds seront inspectés régulièrement tous les cinq à six jours ; chaque plant présentant des signes d'attaques sera brûlé immédiatement.

A La Réunion, les maïs en culture intercalaire sont distribués aux animaux comme fourrage vert ou ensilés.

Le nettoyage des champs par le feu avant l'ensemencement des cultures de maïs serait suivi généralement d'une infestation importante de *Sesamia vuteria.* Toutefois, à Nossi-Bé, une importante invasion de borers, qui sévissait en 1950, aurait été arrêtée par le brûlage des champs de canne avant la récolte. Si cette dernière est effectuée peu après et si elle est suivie rapidement de l'usinage, le rendement en sucre n'en serait pas affecté. L'efficacité de cette méthode mérite toutefois d'être contrôlée avec soin.

L'échenillage reste une pratique efficace surtout lorsqu'il est utilisé rationnellement dès le début de la saison des pluies afin de détruire les larves de la première génération de l'année.

A Madagascar, le triage des boutures avant plantation permettra d'éliminer une grande partie de celles qui sont atteintes et évitera des accidents à la reprise.

Fort heureusement *Sesamia vuteria* possède de nombreux insectes parasites. Leur étude commencée depuis de longues années dans le monde a permis de mesurer l'importance de leur rôle dans la limitation des dégâts causés par cette Noctuidae.

Certains de ces parasites s'attaquant à plusieurs borers de la canne, nous donnerons donc quelques précisions sur ceux-ci un peu plus loin.

B) *Diatrea saccharalis* F.

Ce borer de la famille des Pyralidae (sous famille : *Crambinae*) existe dans la plupart des pays producteurs de canne à sucre, où il est considéré souvent comme le ravageur le plus important. On le rencontre particulièrement à Cuba, en Louisiane, dans les Iles Indomalaises, Hawaï, Maurice. Il a occasionné à la Martinique, encore en 1950, de graves dommages aux plantations de cannes.

A Madagascar, il existe une autre espèce très voisine de la précédente : *Diatrea striatalis* Snell. Originaire de l'Australie ou de Java, elle aurait été importée vers 1848 de Ceylan à Maurice et, à quelques temps de là, à Madagascar. Sa biologie est sensiblement la même que celle de *D. saccharalis*.

L'adulte de couleur jaune grisâtre mesure environ 3,5 cm d'envergure. Les ailes postérieures sont plus claires que les antérieures, chacune est bordée d'une frange assez claire. La femelle peut pondre cent cinquante à deux cents œufs de couleur crème, imbriqués les uns sur les autres en larges groupes sur les feuilles.

La chenille, à sa dernière mue, est d'une couleur blanc sale avec des rangées de petites taches sombres portant chacune un poil court et noirâtre. On la désigne communément sous le nom de « borer ponctué ». Elle se nourrit un certain temps du parenchyme des feuilles, abritée sous des fils de soie. Elle creuse ensuite une galerie dans la tige de haut en bas, puis de bas en haut. Après vingt à trente jours elle se chrysalide dans la galerie, près du niveau du sol.

A Madagascar, *Diatrea striatalis*, par contre, se chrysaliderait à l'extérieur de la tige, sous les feuilles sèches, s'entourant d'un fin cocon de soie lâche et rassemblant des débris de feuilles pour renforcer sa solidité.

La nymphose dure huit à dix jours, après quoi l'adulte apparaît à l'extérieur, n'ayant à traverser que la mince couche de tissus séparant la loge nymphale de l'épiderme de la tige. *Diatrea* peut posséder quatre à cinq générations par an.

Les plants attaqués jaunissent et dépérissent. Ils se cassent souvent au moindre coup de vent, surtout lorsque l'attaque a lieu au début de la saison des pluies, période pendant laquelle les galeries sont en général assez proches du sol.

Ces traumatismes sont aussi des portes d'entrée pour de nombreuses maladies cryptogamiques. Les galeries, parfois très longues, ont pour effet d'entraîner très souvent la mort du bourgeon terminal. Elles occasionnent enfin une diminution de la teneur de la sève en sucre. Les pertes de récolte sont de ce fait encore plus importantes que s'il n'y avait qu'une diminution de poids des cannes. Elles se chiffrent aux Etats-Unis entre 8 % et 30 %. On estime à Madagascar que les dégâts commis par les borers peuvent entraîner une perte de deux points du rendement en sucre, ce qui correspondrait à une perte de 8 à 16 % de la production de sucre à l'hectare.

Les méthodes traditionnelles de lutte : ramassage, alternance des cultures, enterrement des débris de récolte, dont il a été déjà question plus haut, sont utilisables pour combattre les *Diatrea*. Toutefois, ce genre n'est pas particulièrement attiré par les cultures de maïs.

Certaines variétés de cannes sont moins sensibles que d'autres à ses atteintes. Il existe une relation entre la dureté des tiges et des nœuds et l'importance de l'infestation.

De plus, quelques variétés reçoivent moins de pontes que d'autres. Il semblerait qu'une odeur particulière soit susceptible de repousser les femelles et de gêner l'oviposition. A Nossi-bé, par exemple, la variété B 41-227 serait très résistante aux borers, la POJ 30-16 assez sensible, la B 37-161 sensible et la Pindar très sensible.

Le cycle biologique de cet insecte comme d'ailleurs celui de la plupart des borers ne permet pas l'utilisation normale des insecticides pour le combattre. Au début du stade larvaire, il existe cependant une période très courte, où l'insecte vit à l'extérieur et pourrait être vulnérable aux insecticides.

Malheureusement, dans la plupart des pays tropicaux, les générations se chevauchent de sorte qu'il est impossible de pouvoir profiter de ce laps de temps dans la vie de l'insecte. Les traitements insecticides n'agissent donc pas sur l'ensemble de la population à la fois et, de ce fait, ne sont pas économiques. Par leur trop grande répétition, ils parviendraient d'ailleurs à détruire les parasites et prédateurs du borer et le résultat serait en fin de compte favorable à l'extension de ce dernier.

Il n'en est pas de même en Louisiane, où le cycle de l'insecte est bien déterminé, chaque stade larvaire apparaissant simultanément. Les efforts effectués par les Etats-Unis dans le domaine de la lutte chimique sont intéressants à connaître. Ils donnent des indications sur la sensibilité de *Diatrea* aux insecticides. La cryolithe y a été employée couramment avec un succès partiel depuis plus de deux décades. En 1947, les essais entrepris au moyen des nouveaux insecticides de synthèse ont conduit aux conclusions suivantes :

Le D. D. T. est bien moins actif que la cryolithe sur *Diatrea*. Par ailleurs, l'action toxique du D. D. T. sur les parasites et prédateurs d'un puceron jaune (*Sipha flava* F.) nuisible à la canne en Louisiane entraîne une augmentation de la population de cet insecte.

Le HC. H. est extrêmement efficace contre le borer : une poudre à 1 % de Lindane donne à peu près 100 % d'efficacité. Mais il résulte d'essais effectués en pleins champs que la population des borers s'accroît par la suite. Ceci est dû à la destruction par le H. C. H. d'un parasite des œufs du borer : *Trichogramma minutum* Riley dont le degré d'infestation s'abaisse à la suite des traitements à l'H. C. H. Ce produit est donc également à rejeter.

La poudre de Ryania, alcaloïde obtenu à partir des racines et des tiges de *Ryania speciosa* est un bon insecticide, supérieur même à la cryolithe par son action plus prolongée permettant d'espacer davantage les traitements.

La Sebadille, le Parathion et le Chlordane n'ont donné aucun résultat intéressant. Enfin le Toxaphène (Camphène chloré) est apparu comme très actif, sans action particulière sur les *Trichogramma*, plus toxique que la cryolithe contre le puceron jaune. Des essais sont encore en cours. Il semblerait donc que, dans le cas particulier de la Louisiane, le Ryania et le Toxaphène soient les deux produits les plus prometteurs.

On voit ici combien est complexe le problème de la lutte chimique contre les borers.

D'ailleurs les résultats obtenus, même en Louisiane, ne sont pas suffisamment avantageux et l'on doit reconnaître que la lutte au moyen des insecticides est très difficile contre *Diatrea* et en général contre les borers, même sous des conditions très favorables.

Il faut donc se tourner vers d'autres méthodes et en particulier vers la lutte biologique.

III. Les parasites des Lépidoptères borers de la canne et la lutte biologique

Fort heureusement pour nous, les borers de la canne sont largement pourvus en parasites et prédateurs de toutes sortes. Il existe, dans tous les pays où l'on cultive cette Graminée, de nombreux borers dont nous n'avons cité que les principaux ; les espèces de *Diatrea*, de *Sesamia*, de *Proceras*, *Argyroploce* etc. diffèrent selon les pays et chacune d'elle possède un certain nombre de parasites plus ou moins spécifiques. Leur grand nombre et leur répartition hétérogène dans le monde ouvre de larges perspectives de lutte biologique.

Beaucoup de pays producteurs de canne essayent d'acclimater des parasites de borers, nouveaux pour eux, et de provoquer une sorte de déséquilibre biologique avantageux pour le planteur.

Largement utilisée depuis longtemps déjà, la lutte biologique possède quelques victoires à son actif dans ce domaine. Citons le cas des îles Hawaï et celui des Petites Antilles Anglaises. Dans une des îles de cet archipel, l'île d'Antigua, située au Nord de la Guadeloupe, *Diatrea saccharalis* réduisait les récoltes de 20 %, lorsqu'en 1932 un parasite du genre *Lixophaga* a été importé. Ce dernier s'est immédiatement adapté et, dès 1934, l'infestation du borer était réduite à 11 %, elle n'atteignait plus en 1935 que 7 % et 6 % en 1936. Depuis cette date elle n'a jamais dépassé 8 % et s'est abaissée jusqu'à 5,8 %.

De telles réussites ne sont pas fréquentes, mais souvent des résultats plus modestes ont été obtenus et ne sont pas à négliger.

Nous nous bornerons ici à signaler quelques uns des plus importants parasites des borers qui intéressent actuellement nos territoires producteurs de canne et les pays voisins tels que Maurice, où leur étude a été particulièrement bien entreprise.

Parmi les parasites des œufs citons d'abord plusieurs espèces de *Trichogramma* dont l'une, probablement *Trichogramma australicum* Gir., existe à la fois à Maurice et à Madagascar ; tandis qu'à la Réunion on signale *Trichogramma minutum*. La femelle pond quarante œufs environ en trois ou quatre jours. On peut rencontrer jusqu'à trois parasites par œuf de Lépidoptère attaqué. Ce parasite est particulièrement actif à Maurice contre *Proceras*.

Dans cette île par contre, les œufs de *Sesamia* et *Argyroploce* sont parasités par un *Trichogramma* très voisin *T. nana* Zehnt.

La multiplication de ces Hyménoptères et l'adaptation d'espèces nouvelles n'ont pas toujours donné de bons résultats. Toutefois, les méthodes culturales favorisant la vie de ces insectes sont à conseiller afin de maintenir ou d'essayer d'accroître le degré d'infestation du parasite. Il faut, de plus, bien entendu, éviter absolument l'emploi d'insecticides susceptibles de les détruire.

Citons également un Scelionide *Platytelenomus hylas* Nixon qui est encore un parasite des œufs de *Sesamia* à Maurice. Chacun d'eux peut contenir jusqu'à cinq larves et plus. Le parasitisme est élevé en mai-juin lorsque le borer existe en abondance.

Les parasites des larves sont essentiellement des *Braconides* et des *Ichneumonides*. Parmi les premiers, *Apanteles flavipes*. Cam. pond soixante à soixante-cinq œufs dans la cavité générale d'une seule chenille. L'hyperparasitisme en limite l'extension.

Les Ichneumonides sont des prédateurs particulièrement actifs jouant un rôle important dans la limitation des infestations des borers. A Madagascar le genre *Ophion* est très répandu : d'après Frappa, les chenilles de *Diatrea* et de *Sesamia* sont recherchées par *Ophion Mauritii*, *O. antimena*, *O. punctipennis*, *O. Oswaldi*, *O. hova*, *O. plagiatus* et *O. autancarus*, tous très polyphages d'ailleurs.

De plus, un gros Hyménoptère de la famille des *Sphegidae* : *Sphex terridus* Smith est un actif chasseur de borers, dont il perfore les chenilles de son aiguillon, les engourdit et les transporte dans son terrier pour servir de nourriture à ses larves.

A la Réunion et à Maurice les chenilles de *Sesamia* sont parasitées, entre autres Ichneumonides, par le genre *Enicospilus* sp.

Enfin, les pupes sont elles aussi atteintes par des Ichneumonides : *Xanthopimpla citrina* Hlmgr. et *X. stemmator* Thumb. à Maurice et par un Eulophidae, *Tetrastichus atriclavus* Waterst à la Réunion.

Dans nos territoires, jusqu'à présent, il n'a pu être effectué qu'un petit nombre d'introductions de parasites. Depuis de nombreuses années déjà les entomologistes mauriciens ont étudié les insectes de la canne, principale production de cette île. Des introductions nombreuses de parasites divers : *Xanthopimpla stemmator* Thumb, *Trichospilus pupivora* Ferr, *Trichogramma evanescens* Westw etc. ont été entreprises avec des succès variés et au prix de gros efforts. Les travaux de cette discipline s'y poursuivent activement avec patience. Cette tâche est très délicate. Elle nécessite des études approfondies de longue haleine mais dont l'enjeu vaut bien que l'on s'y attache.

IV. Les insectes nuisibles aux feuilles

Les insectes s'attaquant aux feuilles ou aux gaines foliaires de la canne à sucre sont pour la plupart bien moins dangereux que les borers des tiges des racines.

Nous nous bornerons ici à donner quelques indications sur trois des plus importants : les acridiens migrateurs, une cochenille : *Pseudococcus acchari* Ckll et un puceron : *Aphis maydis* Fitch.

Les Acridiens migrateurs

Lorsqu'un essaim de sauterelles s'abat sur les plantations de cannes, il dévore souvent une grande partie du feuillage laissant après son passage des tiges dressées le long desquelles pendent les restes des nervures médianes. Cependant lorsque les dégâts se produisent en saison pluvieuse les cannes peuvent continuer à végéter et la récolte n'est pas entièrement perdue.

A Madagascar, depuis quelques années, on assiste à une forte invasion de *Locusta migratoria capito* Sauss. La protection des cultures de cannes de la région de Namakia près de Majunga a nécessité la mise en place, par le Service Antiacridien de la Grande Ile, de puissantes équipes de lutte comprenant plusieurs avions et de nombreux véhicules chargés de prospecter la région environnante et de détruire les vols par épendage de H C H à 25 % en poudrage.

Cette action a été couronnée de succès en 1951. La récolte de canne a pu être entièrement protégée malgré l'apparition dans cette région de près de huit cents vols de sauterelles, tous détruits avant qu'ils n'aient pu atteindre les cultures.

Il a fallu toutefois éviter autant que possible le traitement direct des champs de cannes au H C H pour ne pas détruire les Hyménoptères parasites et prédateurs des borers.

Nous n'insisterons pas davantage sur le problème des acridiens dont l'étude sort du cadre de cette note.

Pseudococcus acchari Ckll.

Cette cochenille de la famille des Pseudococcinae est assez répandue dans le monde. Elle existe à Madagascar, à la Réunion et à l'Ile Maurice, à la Trinidad, au Mexique, aux Hawaii, aux Phillipines et en Afrique du Sud.

Elle se rencontre fixée sur les tiges de canne et souvent dans les gaines foliaires, où elle forme, en colonies, les plaques cireuses blanchâtres typiques des cochenilles farineuses.

Aphis maydis Fitch.

Ce puceron est très nuisible par son rôle d'agent vecteur de la mosaïque de la canne à sucre. Il est extrêmement cosmopolite et se rencontre aussi bien en pays tempérés qu'en pays chauds. Il n'est pas spécifique de cette plante, bien au contraire, il ne s'y attaque que lorsqu'il n'a plus d'autres Graminées à sa disposition.

Ainsi ses dégâts en tant qu'insecte piqueur sont de peu d'importance. Mais son passage fréquent des Graminées sauvages (*Pennisetum*, *Paspalum* etc.) à la canne le fait considérer comme agent vecteur de la mosaïque dont ces Graminées sont fréquemment atteintes.

Deux autres pucerons : *Toxoptera graminum* Rond. et *Hysteroneura setariae* Thomas sont eux aussi susceptibles de transmettre la mosaïque de la canne mais leur pouvoir vecteur est moindre.

RÉSUMÉ. — *Les principaux insectes étudiés comprennent principalement des Coléoptères borers des tiges et des racines de cannes à sucre :* Heteronychus plebejus, Hoplochelus rhizotrochoïdes, *entre autres ; des Lépidoptères :* Sesamia vuteria *et* Diatrea saccharalis. *L'A. insiste sur les insectes parasites de ces derniers.*

BIBLIOGRAPHIE

Alibert (H.). — Les insectes vivant sur les cacaoyers en Afrique Occidentale. *Mémoires de l'Institut Français d'Afrique Noire*, nº 15, 1951.

Bouriquet (G.). — Sur la présence à Madagascar d'*Aphis maydis*, agent vecteur de la mosaïque de la canne à sucre. Communication faite à l'Académie Malgache le 16 janvier 1936.

Brown. — Insect Control by chemicals. New-York. John Wiley.

Caresche (L.). — Observations d'Entomologie agricole sur la Côte Nord-Ouest et dans le District de Diégo-Suarez. *Bull. de Madagascar*, nºs 82-83, 1-16, juin 1953, pp. 22-39, Tananarive.

De Sornay (P.). — *Heteronychus plebejus*, Scarabée s'attaquant à la canne. *Rev. Agric. Ile Maurice*, nº 22, pp. 515-7, juillet-août 1925. Manuel de la Canne à sucre, 1946, Port-Louis, Maurice.

Frappa (C.). — Les insectes nuisibles à la canne à sucre à Madagascar. *Bull. Econ. de Madagascar*, 1935, p. 221-30.
— Note sur un insecte redoutable aux plantations de canne à sucre de maïs et de riz à Madagascar. *Revue de Path. végt. et Ent. agr.*, juillet-août 1928.

Harold E. Box. — Sugar Cane moth borer control. *Sugar*, janv. 1951, vol. 46, nº 1, pp. 29-31.
— List of Sugar-Cane Insects, 1953.

Holloway (T. E.), Haley (W. E.). — Moth Borer Damage to different varieties of Sugar Cane. *Jour. Econ. Ent.*, XX, nº 5, p. 703-5, Geneva, N. Y., october 1927.

Ingram (J. W.), Bynun (E. K.), Charpentier (L. J.). — Experiments with insecticides against the Sugar cane borer in 1947. *Journ. of Econ. Entomo.*, Decemb. 1948, p. 914-8.

Lepes, Jourdan (M. L.). — Observations sur la biologie de la Sesamie du Maïs, *Sesamia vuteria* Stoll. au Maroc, *Rev. Zool. Agric.*, 39, nºs 7-8, pp. 49-58, Bordeaux, 1940.

Luziau (R.). — Contribution à la prospection phytosanitaire de l'Ile de la Réunion. Phytoma, mars-avril 1953.

Moutia (A.). — Division of Entomology. Rep. Dep. Agric. Mauritius, 1940, pp. 14-16, Port-Louis, 1941 ; et Rep. Dep. Agric. Mauritius, 1945, Port-Louis, 1946.

Moutia and Courtois. — Parasites of the Moth borers of Sugar cane in Mauritius. *Bull. Ent. Res.*, 43, pp. 325-59, London, 1952.

Paulian (R.). — Les *Metamasius*. Charançons du Bananier dans l'Empire français. *Fruits d'outre-mer*, vol. 2, nº 3, 1947.

Risbec (J.). — La Faune Entomologique des cultures au Sénégal et au Soudan français, 1950.

Tams (W. H. T.) et Bowden (J.). — A Revision of the African Species of *Sesamia* Guenée and related Genera (Agrotidae Lepidoptera). *Bull. Ent. Res.*, 43 pt., 4, pp. 645-678, London, 1953.

Tetefort. — Collaboration de l'aviation dans la lutte contre les acridiens migrateurs dans le Nord-Ouest de Madagascar au cours de l'année 1951. Phytoma, nº 38, mai 1952.

Wallace (C. R.). — A new poison bait for Balck Beetle. *Agr. Gaz. N. S. W.*, 59, pt 8, p. 435, Syndney, 1948.

MÉCANISATION DE LA CANNE A SUCRE

par **B. A. CLAPIER**

Introduction

La présente note résume les études faites dans les trois régions géographiques suivantes : les Iles Hawaii, le Sud des Etats-Unis et les Caraïbes, en 1951/52. La tendance générale dans ces trois régions, bien que pour des raisons différentes, est d'exploiter une plantation avec un personnel à la fois aussi restreint et aussi constant en nombre que possible.

L'effort de mécanisation s'est donc porté sur les opérations, qui demandent le plus de temps (plantation, irrigation) pour permettre une économie générale de main-d'œuvre, et celles qui sont saisonnières (coupe et transport) pour éviter la main-d'œuvre temporaire. Simultanément, on s'est efforcé de remédier à certains désavantages des méthodes précédemment employées : éviter le brûlage de la canne, ou de combiner plusieurs opérations : plantation et épandage d'engrais.

Il est intéressant de noter que la tendance à la mécanisation s'applique aussi bien à la petite qu'à la grande propriété, sauf aux Hawaii, où la petite propriété n'existe pas. Pour certaines des opérations déjà mécanisées, nous aurons donc l'occasion de décrire deux machines : l'une de grosse production, l'autre artisanale.

Nous n'entendons décrire ici que des machines ou des méthodes récentes, sinon nouvelles, sans mentionner les méthodes classiques, déjà connues. Nous traiterons, sans détails et dès le début, des améliorations apportées, par des procédés non mécaniques, à l'irrigation et à l'épandage d'engrais.

Irrigation

Les améliorations apportées sont, en général, fort simples et ressortent plutôt de l'esprit d'invention que de l'esprit de recherche :

cadres entoilés servant de barrages sur les répartiteurs au lieu de terrassements lents et destructifs ; tubes ou siphons coudés en aluminium léger permettant d'irriguer les rangs de cannes ; tuyaux de fibro-ciment à ouverture réglable, enterrés en bout de rang dans la berge des répartiteurs ; «flumes» ou auges en tôles d'aluminium, facilement transportables et démontables, évitant les travaux de terrassement et de creusement de canaux, faciles à enlever au moment de la récolte.

Nous ne parlerons que pour mémoire des essais d'irrigation par aspersion, étude faite dans le but précis d'obtenir le maximum de sucre d'un volume d'eau limité. Jusqu'à présent, le coût de ces installations et leur entretien semblent dépasser le gain en sucre.

Epandage d'engrais

On a cherché à lier cette opération à celle de la plantation ou de la culture, en montant sur les plantoirs, sous-soleurs ou billonneurs, des épandeurs d'engrais. Pour les engrais répandus en cours de croissance de la canne, la solution nouvelle est l'utilisation du gaz d'ammoniac par écoulement contrôlé dans l'eau même d'irrigation.

Désherbage

Toutes les méthodes ont été essayées : avion, hélicoptère, tracteurs à rampe d'épandage, pulvérisateur à dos.

Nous décrirons les méthodes hawaiiennes.

Après la plantation et l'irrigation qui suit immédiatement, un tracteur muni d'une rampe d'épandage fait une pulvérisation de pré-émergence. Cette pulvérisation est parfois faite par avion ou hélicoptère avec, paraît-il, économie. Tous les autres désherbages sont faits dès l'apparition des adventices, au pulvérisateur à dos. Un camion-citerne, en bord du champ, ravitaille entre les lignes par tuyaux jusqu'à 300 mètres de la route.

Trois désherbages sont faits en repousse, quatre en vierges, par des équipes, dont l'effectif ne dépasse pas un homme pour 200 à 250 hectares. On utilise le 2-4-D, le Cade ou le T. C. A. L'écartement des lignes, 1, 50 m, est tel que des boutures vigoureuses bien irriguées « couvrent » en cinq à six mois. De la plantation à la récolte, il n'y a que : irrigation et désherbage, sans aucune façon culturale.

Préparation du sol et culture

Labourage, hersage, émottage ne sont pas des problèmes particuliers à la canne. Ils sont résolus de manière classique lorsqu'il s'agit d'un champ neuf ou d'une plantation. Par contre, ces mêmes opérations deviennent difficiles en repousse lorsque toute la paille est laissée sur le champ après la récolte. Ce problème a été étudié particulièrement du fait que l'on cherche à éviter le brûlage avant récolte, afin de maintenir la teneur du sol en produits organiques.

Dans ce but, des outils spéciaux ont été conçus. Tous utilisent largement des coutres crénelés de grande dimension. De chaque côté de ces coutres, des lames d'acier flexible maintiennent la paille sur le sol, facilitent la coupe et évitent le bourrage. L'agencement des sous-soleurs, socs, coutres, etc... sur les barres porte-outils (souvent doubles) des tracteurs permet différents travaux, toujours accompagnés d'un hachage et enfouissement au moins partiel de la paille. Tous ces outils peuvent recevoir des épandeurs d'engrais, dont les goulottes débouchent derrière les socs ou les sous-soleurs, combinant ainsi deux opérations. L'efficacité de ces machines est élevée, lorsqu'elles sont utilisées aussitôt après la récolte : non seulement la coupe et l'enfouissement des feuilles et bouts blancs encore verts sont meilleurs, mais encore on évite une perte d'humidité.

Parmi les matériels les plus couramment rencontrés on peut citer :

a) le matériel Thomson étudié pour la Louisiane sur tracteur à roues, léger (sous-soleur et châssis pèsent 1.200 lb) ;

b) le matériel International Harvester : sur chenillard de 50 CV (TD-9), outils lourds : sous-soleur et barre pèsent 2.600 lb et sur tracteur à roues de 40 CV (Farmall MD) sous-soleur mi-lourd et barre pèsent 2.000 lb.



Tracteur Caterpillar spécial pour canne à sucre.

Aux Hawaii, on tend à supprimer complètement les opérations culturales : après la coupe, on referme les billons ; c'est la seule opération qui sera faite jusqu'à la récolte.

Plantation

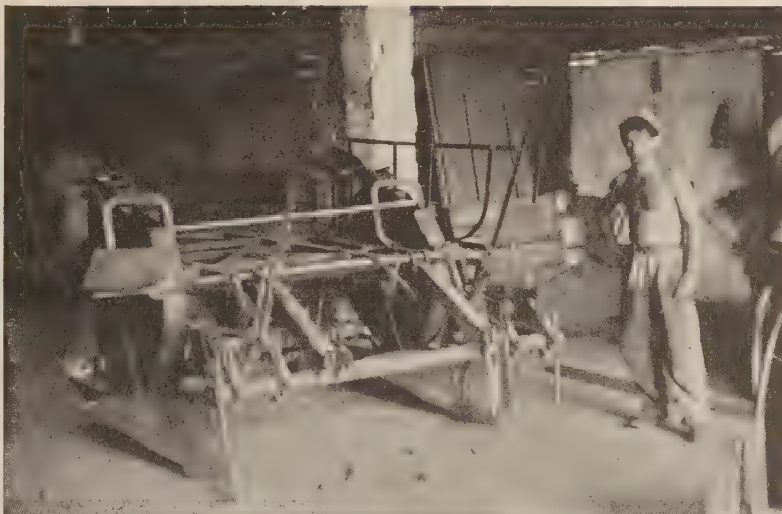
Nous décrirons deux appareils de type artisanal et un appareil de grosse production.

1. Plantoir australien

Il s'agit d'un prototype, essayé et vu à Cuba, pour la plantation de champs plats. C'est un châssis



Plantoir australien.


Plantoir australien.

attelé à un tracteur, reposant sur une roue arrière pivotante ; il porte deux socs, ouvrant chacun un sillon de 10 à 15 cm de profondeur. Au-dessus des socs, deux tambours, dont la rotation est assurée par la prise de force du tracteur, présentent des ouvertures de profondeur réglable, dans lesquelles un opérateur pour chaque tambour enfonce des cannes entières. Les cannes sont coupées par la rotation du tambour sur un couteau fixe. Les tronçons sont déposés immédiatement derrière les socs dans les sillons. A l'arrière de la plateforme, sont montés deux épandeurs d'engrais déposant l'engrais dans les deux sillons ; deux petits rouleaux couvrent les boutures. Le réglage de la profondeur des ouvertures du tambour et la variation de vitesse de ces tambours par rapport à la vitesse d'avancement permettent la plantation des cannes, depuis la ligne simple continue jusqu'à la plantation par boutures écartées de 5′ (1,5 m).

Critique. On reproche à cet appareil d'être léger, de devoir être constamment rechargé en cannes et engrais, de ne pouvoir faire des sillons profonds. Appareil lent : il faut laisser aux opérateurs le temps de prendre une canne et de la placer dans les trémies des tambours lorsque la précédente est utilisée. Impossibilité de planter deux boutures en parallèle dans un même sillon. Les cannes, bien que choisies, sont coupées à l'aveuglette. Les sections ne sont pas franches, souvent trop près des yeux, en tout cas jamais désinfectées.

Personnel. Outre les servitudes de réapprovisionnement, il faut : un conducteur de tracteur et deux opérateurs sur l'appareil ; soit trois hommes plus un manœuvre qui comble les manques. A Cuba, la machine plantait 2,5 ha en huit heures avec une bouture tous les 1,5m. En plantation en ligne continue, la surface plantée tombe de moitié.

2. Plantoir cubain

Machine artisanale pouvant être tirée par un tracteur léger ou même par une mule.

Etudié pour champs plats, l'appareil consiste en un brancard supporté à l'arrière par deux roues. Un soc, très étroit, ouvre un sillon de 25 cm au maximum de profondeur. Un ouvrier, assis sur le plantoir, puise dans une réserve de boutures (50 kg) pour alimenter un plan incliné conduisant à un distributeur rotatif. Ce dernier, commandé par les roues, dépose une bouture tous les 1,5 m, immédiatement derrière le soc. Le sillon très étroit se referme de lui-même.

Personnel. Deux hommes : un chauffeur et un ouvrier sur le plantoir, plantent 2 ha par journée de huit heures.

Critique. Trop d'arrêts pour l'approvisionnement. Ne peut planter qu'un type de champ, celui à très faible tonnage de boutures. Ne peut pas planter en ligne continue. Pas de distribution d'engrais. C'est un gain douteux sur l'utilisation d'un tracteur ouvrant deux sillons et des hommes déposant les boutures à la main.

3. Plantoir hawaiien

Il s'agit de machines à grande production, correspondant aux méthodes de culture de Hawaii, elles plantent deux lignes avec double rangée de boutures dans chaque sillon. Il existe deux modèles de machines, différant uniquement par les socs utilisés ; l'un pour champs plats, l'autre pour champs irrigués, où la canne est plantée au fond du sillon.

Description. Un chenillard (International TD-18 ou Caterpillar D-7) porte sur toute sa longueur de chaque côté, un caisson, rempli de boutures (contenance : environ 2 tonnes chacun). Le fond du caisson est constitué par un convoyeur à lames. A l'arrière, le tracteur est équipé d'une barre porte-outils, sur laquelle sont montés deux doubles socs creusant des sillons de 30 à 50 cm de profondeur.

A l'arrière, et de chaque côté, un homme assure la distribution des boutures provenant des caissons latéraux par la commande d'un petit convoyeur de distribution allant du caisson à une goulotte située à l'intérieur du double soc. L'ouvrier contrôle également le convoyeur fond de caisson pour amener le stock des boutures vers le petit convoyeur de distribution. Enfin, derrière le conducteur, une plateforme porte 2 à 300 kg d'engrais en sacs, en plus des trémies (3 à 400 kg).



Plantoir hawaien.



Plantoir hawaien.

Personnel. Equipage de quatre hommes : un conducteur, deux pourvoyeurs de boutures, un chef coordonnant les opérations et rechargeant les trémies des distributeurs.

Rendement. 2,5 à 3 hectares en huit heures, à raison de vingt à vingt cinq boutures de 50 cm. (trois ou quatre yeux) en double ligne continue par 10 mètres courants. En outre, la machine distribue jusqu'à une tonne d'engrais à l'hectare.

Critique. Il faut faire suivre la machine d'un manœuvre, qui comble à la main les manques, d'ailleurs rares. Alimentation : en bordure de champ, un camion apporte engrais et containers de boutures. Ceux-ci sont pris par un chariot à fourchette et déversés dans les caissons latéraux. Peu d'arrêts, du fait que le chargement comprend 4 tonnes de boutures et presque 1 tonne d'engrais. Les boutures peuvent être préparées une à une (cannes de huit à dix mois), coupées proprement avec le nombre d'yeux désiré ; les extrémités en sont désinfectées.

C'est une machine au point, de bon rendement. La fermeture du sillon se fait par l'éboulis provoqué par l'irrigation, qui suit immédiatement, ou, dans certains cas, par deux roulettes.

Récolte

Quelques plantations utilisent encore la méthode du grapin, qui plonge et coupe ou arrache les cannes. Cette méthode est en voie d'abandon.

1. Push rake (Hawaii)

La canne est préalablement flambée. Un « gruber » ou immense rateau, monté sur un tracteur à la manière d'un bulldozer, porte sur deux de ses dents deux lames en fer de lance de même écarte-

ment que les lignes de cannes. Ces lames sont poussées par le tracteur au fond des sillons et coupent les cannes un peu au-dessous du sol. Le « gruber » agit alors en rateau et roule les cannes en andains pour leur reprise au grapin.

Production. Il faut des champs donnant au moins 150 tonnes de cannes à l'hectare pour pouvoir travailler. Equipage : un chauffeur, quatre ramasseurs, une grue avec grapin, des engins de transport. On obtient 50 tonnes de cannes à l'heure.

Critique. 30 % en poids, et au-delà, de déchets emmenés à l'usine : bouts blancs, souches, terre, pierres ; 5 à 15 % de souches arrachées, particulièrement en terrain meuble ou détrempé. Le champ n'a plus de forme après le passage : billons détruits, etc... Le push rake oblige à pratiquer le brûlage, destructif de matières organiques et de cannes, détruit le champ, fait disparaître la couche superficielle du sol (top soil), nécessite un lavage et effeuillage de la canne avant le moulin (coûteux en eau, énergie et sucre), charge les engins de transport de terre et de déchets, abaissant le rendement de cette opération.

Les cannes sont plus arrachées que coupées et, lors du rebillonnage, il faut arraser les souches. Les tronçons, les plus riches en sucre, des cannes sont perdus. C'est uniquement une solution de nécessité.



Push Rake.



Push Rake.

2. **Moissonneuse Duncan** (1952)

Machine étudiée par M. Duncan, ingénieur de la Station de recherche hawaiienne, uniquement pour le problème local : champs très vastes, plantés en ligne continue, écartement 1,5 m, cannes de vingt mois et plus. Densité : de 100 jusqu'à des records de 230 tonnes de cannes à l'hectare. Beaucoup de cannes couchées. On a cherché : une amélioration sur le push rake (facile), une économie de main-d'œuvre (salaire minimum : $ 1, 30 de l'heure), un premier pas vers l'effeuillage sur place destiné à remplacer le brûlage renouvelé et l'appauvrissement conséquent du sol en humus.

Après bien des prototypes successifs, nous décrirons le dernier en date (1952).

Un chenillard (TD-18 avec moteur de TD-24) à transmission inversée disparaît sous un convoyeur à taquets (large de 1,70 m), incliné sur l'avant. L'opérateur est placé sur un portique, qui enjambe le convoyeur. Le convoyeur se termine au sol par une scie circulaire horizontale placée en son milieu ; deux ciseaux verticaux de chaque côté « tranchent » les rangées de cannes et les cannes couchées ; un tambour transversal à doigts relève les cannes couchées.

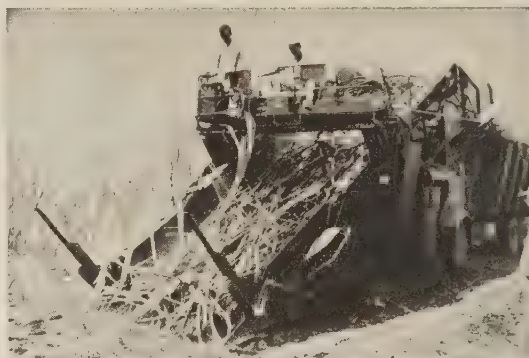
La scie circulaire coupe les cannes de la souche un peu au-dessous du sol ; celles-ci tombent sur le convoyeur à taquets. Sur le tablier du convoyeur, deux bancs de rouleaux portant des griffes et soumis à une rotation rapide effeuillent en partie les cannes. Le convoyeur débouche au-dessus de l'arrière du tracteur et déverse les cannes par dessus la cabine d'un camion, qui suit immédiatement la machine. Cette machine coupe une ligne à la fois et peut tourner en bout de champ. Elle peut même couper une ligne au milieu d'un champ.

Personnel. Un chauffeur, un ou deux ramasseurs : 50 tonnes de cannes à l'heure avec 15 % — 20 % de paille, très peu de terre ; pas de brûlage préalable.

Critique. L'effeuillage est très incomplet, beaucoup de bouts blancs. Le chargement des camions, situés derrière l'appareil, nécessite des camions spéciaux dont la plateforme est munie de

chaînes à taquets dirigeant les cannes vers l'arrière du camion. En bout de champ, le chargement ne peut se faire ; il faut soit dégager une large bande à la main, soit reprendre à terre les cannes coupées puis rejetées par la moissonneuse.


Moissonneuse Duncan.


Moissonneuse Duncan.

Moissonneuse « Hurrycane » Thomson

Appareil plus petit, étudié pour les champs plats de la Louisiane : souches de cannes situées au sommet du billon, à des distances variant entre 0,6 m et 0,9 m 3 pieds. Densité : 30 à 40 tonnes de cannes à l'hectare. Espacement des lignes : 6′ (180 cm). Cannes courtes et droites, presque verticales.

Description. Un châssis à trois roues comporte à l'avant des chaînes horizontales de guidage à taquets, qui alimentent la machine en cannes ; celles-ci sont coupées à la base par une scie circulaire, dont la hauteur est réglée par un aide placé derrière la machine et au ras du sol.

Les bouts blancs sont en partie coupés par une scie horizontale, dont la hauteur est réglée par le conducteur de la machine, assis au sommet. Les cannes coupées, non effeuillées, sont rejetées sur le sol en andain par un convoyeur transversal.

L'appareil ne coupe qu'un rang à la fois et d'un côté seulement (gauche). En général, on décharge dans un même andain trois lignes successives de cannes en allongeant, à chaque ligne coupée, le convoyeur transversal.

Rendement. Avec un équipage de deux hommes, l'appareil coupe un demi-hectare à l'heure, soit un maximum de 20 tonnes de cannes.

Critique. Ne peut manœuvrer que dans des champs de faible densité, avec cannes droites. Il y a rupture de charge, puisque les cannes sont rejetées sur le sol. Pas d'effeuillage, hors les bouts blancs coupés au hasard. L'appareil doit revenir en arrière, à vide, à chaque rangée.

4. **Moissonneuse International Harvester** (semi-expérimentale).

Conçue en premier lieu pour la Louisiane et les Caraïbes, puis modifiée pour répondre au maximum de conditions locales différentes.

Espacement minimum des lignes : 1,5 m. Cannes droites ou couchées jusqu'à 200 t/ha. La machine peut couper à droite ou à gauche et même ouvrir un champ en son milieu. Effeuillage sur place, très poussé ; pas de brûlage préalable. L'essentiel, et le fait nouveau de la solution, est le tronçonnage des cannes en éléments de 14″ (35 cm.).

Description. Deux rouleaux verticaux séparent et démêlent le rang à couper des rangs adjacents. Deux tambours verticaux formant vis hélicoïdale terminés par deux couteaux circulaires chevauchants, coupent les cannes très proprement à 1″ (2,5 cm) au-dessous du sol. Les vis hélicoïdales remontent les pieds des cannes contre des chaînes horizontales à taquets, qui les engagent entre deux tambours caoutchoutés horizontaux et transversaux tournant en synchronisme avec deux couteaux rotatifs très émoussés.

La canne est sectionnée en éléments de 35 cm. Au cours de cette opération, les bouts blancs souples ne sont pas coupés mais cassés à leur naissance par les couteaux émoussés et les feuilles sont arrachées. Un ventilateur puissant fait une séparation et rejette vers la terre feuilles et bouts blancs déchiquetés.

Un convoyeur élévateur remonte les tronçons de cannes et les déverse dans un élévateur orientable qui, à son tour, les déverse dans les engins de transport. Sur ces convoyeurs, une dernière ventilation élimine les petits déchets de feuilles.

La machine est propulsée par un moteur de 40 à 50 CV ; les organes de coupe et de moissonnage sont commandés par un moteur auxiliaire de 100 CV. Elle peut franchir les canaux d'irrigation peu profonds ou évasés.



Moissonneuse International Harvester.

Rendement. Donne le meilleur rendement dans les champs sans grosses pierres ou souches, plantés en lignes continues avec 1,5 m. d'interligne. Equipage : un conducteur et, éventuellement, un aide pour diriger le convoyeur orientable de chargement. Rendement en opération (chronométré sur cinq minutes à Porto-Rico) : 1 t/min. Le rendement pratique est évidemment en fonction des longueurs de lignes, de la dimension des engins de transport et de leur succession convenable sous le convoyeur.

Critique. L'effeuillage est d'autant plus efficace que la canne est plus sèche ; 5 à 10 % (minimum atteint : 3,5 %) de déchet composé uniquement de feuilles. Pas de terre ou cailloux.

C'est, à notre avis, la seule machine étudiée et construite en vue du problème d'ensemble. Elle est la seule à réaliser :



Moissonneuse International Harvester.



Moissonneuse International Harvester.

cannes coupées proprement, très près et sans arrachage de la souche (supprime replantage et arrasage) ; les pieds de cannes riches en sucre sont récoltés ; pas de cannes laissées sur le terrain ;

bouts blancs séparés sans perte de canne ;

déchets, feuilles et bouts blancs suffisamment déchiquetés pour un bon enfouissement ;

cannes livrées en tronçons propres, en un état semi-fluide, d'où :

pas de problème de chargement des véhicules de transport ;

utilisation à plein de la charge utile de ces véhicules pour transporter de la canne et non des déchets ;

travail du répartiteur et du défibreur rendu plus aisé au moulin. L'absence totale de pierres diminue l'usure des rouleaux.

Cette machine semi-expérimentale semble ne plus nécessiter que d'être redessinée en vue de sa production en série pour apparaître sur le marché.

L'effet du tronçonnage, en ce qui concerne les pertes en sucre, a été étudié de très près. Les conclusions de la Station Fédérale d'Expérimentation de la Louisiane, après comparaison entre tronçons de 12″ (30 cm.) et cannes entières sont les suivantes :

perte par fermentation : dans un cas comme dans l'autre, la fermentation ne commence qu'après soixante douze heures.

perte en sucre dans les soixante douze heures : les différences des résultats sont inférieures aux limites des erreurs de mesure.



Moissonneuse International Harvester.



Moissonneuse International Harvester.

Chargement et transport

Il est difficile de séparer coupe, chargement et transport, dont l'ensemble forme en fait « la récolte ». Nous parlerons brièvement du chargement.

1. Grapin

Nous avons vu que certaines plantations « coupent » la canne au grapin et, évidemment, la chargent simultanément. Le grapin est encore beaucoup utilisé derrière le push rake, le Hurrycane, et même la coupe à la main.

Outre la grue classique sur chenilles ou pneus, il existe quelques appareils spéciaux que nous décrirons.

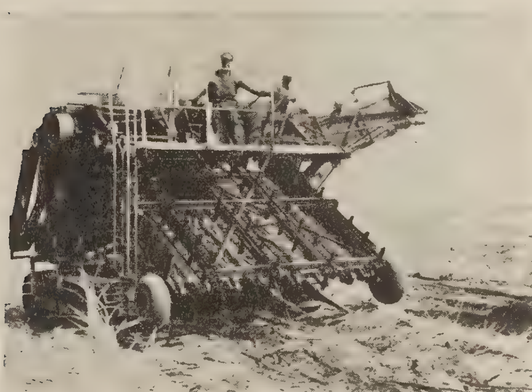
2. Le Crab Thomson

C'est un bras articulé, muni d'un grapin monté sur un petit tracteur à roues. Le grapin à dents est actionné par tout un jeu de vérins hydrauliques. Il permet des manœuvres, que n'autorise pas le câble souple d'une grue ordinaire.

3. Le **Cane Loader F. M. C.** (Floride)

C'est un convoyeur à chaîne monté sur chenilles. Il ramasse les cannes alignées en andain après coupe manuelle ou, par exemple, après le passage du Hurrycane. Dans chaque cas, deux ou trois rangées de cannes sont entassées en un seul andain bien ordonné. Une fois ramassées par le convoyeur les cannes sont sciées par cinq ou six scies circulaires parallèles et déversées par un convoyeur latéral dans les engins de transport.

Du fait du tronçonnage, un certain effeuillage a lieu si la canne n'est pas déjà effeuillée par brûlage ou coupe manuelle. La machine coupe et charge jusqu'à 8 tonnes à la minute. A cette cadence, beaucoup de tronçons sont projetés hors des engins de transport et doivent être ramassés à la main. Ce n'est qu'un palliatif applicable uniquement en conjonction avec la coupe manuelle ou le Hurrycane à défaut d'une solution complète.



Cane loader F. M. C.



Cane loader F. M. C.

Transport

1. Généralités

Nous avons vu que les moissonneuses Duncan et International Harvester chargent directement les engins de transport. La première nécessite pour l'instant des camions spéciaux.

Nous ne ferons que mentionner les **charrettes** à cannes, utilisées uniquement lors de la coupe à la main et chargées ensuite à la main ou avec un petit grapin hydraulique, genre Thomson. Ces charrettes contiennent, en général, 5 tonnes de cannes et sont conduites par train de cinq à six unités derrière un tracteur à roues. Transport lent, avec nécessité de décharger les charrettes dans des wagons lorsque les distances deviennent importantes.

Transport par **camion**, généralement un appareil à six roues motrices, chargeant 10 à 15 tonnes et tirant une remorque de 10 à 15 tonnes de charge utile également. Ces camions sont chargés au grapin en champ et vont jusqu'au moulin sans rupture de charge.

2. Tournahaulers

Ce sont des engins automoteurs. Un avant-train moteur à deux roues porte à l'arrière un pivot vertical sur lequel est articulée une remorque à deux roues. La direction est assurée par un moteur électrique, qui fait pivoter le tracteur par rapport à la remorque. Pneus géants à basse pression.

La remorque est faite d'un col de cygne articulé au pivot, d'un longeron très bas sur lequel est soudée une carrosserie rectangulaire à claire-voie ; à l'arrière, deux roues à pneus géants (sans ressort ni suspension).

Capacité : 20 à 50 tonnes de cannes suivant les modèles de tournahaulers. Ces engins tous terrains peuvent manœuvrer aisément dans les champs, franchir les canaux et rouler sur piste vers le moulin à 40-50 km/heure. L'ouverture de carrosserie est très grande (10 à 15 m × 3,25 m), donc

facilité de chargement au grapin ou au convoyeur d'une moissonneuse International Harvester et, éventuellement, Duncan.

Enfin, leur déchargement est presque instantané. A cet effet, un filet d'acier rectangulaire a un de ses côtés attaché le long d'un bord longitudinal de la caisse. Ce filet tapisse tout l'intérieur de la caisse. Son côté libre opposé est terminé par une cornière reposant sur l'autre bord longitudinal de la caisse. Au moulin, l'appareil se place le long d'un mur dressé au bord de la table d'alimentation. Une



Tournahauler.



Tournahauler.

grue soulève la cornière et le filet. Les 20 à 50 tonnes de cannes placées dans le filet forment un boudin qui roule sur le filet et tombe sur la table d'alimentation. L'opération dure une minute.

On voit immédiatement les possibilités d'un tel engin utilisé avec une moissonneuse International Harvester, les deux chauffeurs étant au droit l'un de l'autre. Avec un tournahauler de 25 tonnes, par exemple, et trois hommes : conducteur de moissonneuse, conducteur de tournahauler, caporal coordonnant l'opération et dirigeant le convoyeur de chargement, on peut couper, effeuiller et charger jusqu'à une tonne de cannes propres à la minute, qui rouleront ensuite vers l'usine à 40 km/heure dès que l'engin sera sur piste, et seront déchargées en une minute.

Conclusions

Les machines actuelles permettent déjà :

La conservation du sol (effeuillage sur place, suppression du brûlage).

La stabilisation et l'économie de main-d'œuvre.

L'abaissement des prix de revient.

La possibilité très proche de culture extensive de grandes surfaces avec un personnel extrêmement réduit.

A l'appui de ces affirmations, citons les résultats obtenus aux Hawaii, où les conditions climatiques sont certes bonnes, mais où également la mécanisation est le plus poussée.

En comparaison, les résultats obtenus à Porto-Rico.

	Tonnes (short) de sucre (907,2 kg)	Main-d'œuvre aux champs	Salaire moyen aux champs (journée de huit heures)	Coût de main-d'œuvre par tonne de canne
Hawaii	1.000.000	25.000	$10	$2,62
Porto-Rico	1.300.000	130.000	$ 2,50	$4,19

Porto-Rico vend son quota de sucre brut aux U. S. A., sans grand bénéfice, à $ 1,10 le cwt (50,8 kg) au-dessus du cours mondial !

On peut considérer comme déjà au point :

les outils de culture,
le plantoir hawaiien,
le transport.

A brève échéance, la moissonneuse International Harvester sera fabriquée en série et complétera la chaîne mécanique.

L'Union Française développe aujourd'hui sa production sucrière ; elle le fait au moment même où apparaissent les outils, qui vont lui permettre de résoudre efficacement ces principaux problèmes.

RÉSUMÉ. — *Description succincte du matériel utilisé dans la culture de la canne à sucre. Ses avantages, ses inconvénients, ses possibilités.*

ÉTUDE DES SOLS UTILISÉS POUR LA CULTURE DE LA CANNE A SUCRE A MADAGASCAR

par

J. VELLY et **P. ROCHE**

Chimiste. Pédologue.

Au cours de différentes tournées de prospection, il nous a été permis d'examiner certains sols utilisés pour la culture de la canne à sucre à Madagascar.

Une étude pédologique comparative de ces sols permet de les classer en cinq groupes :

I) Alluvions fluviatiles récentes micacées (Brickaville).

II) Alluvions fluviatiles limoneuses ou sablo-limoneuses humifères en surface, micacées en profondeur (Sambirano, Ambanja).

III) Alluvions fluviatiles limoneuses, dépourvues de micas, présentant par endroit un début d'évolution due aux variations de la nappe phréatique (Mahavavy, Ambilobe).

IV) Sols bruns noirâtres dérivés de produits volcaniques récents (cendres et projections volcaniques) (Nossi-Bé).

V) Alluvions d'origine volcanique (Plaines littorales de Nossi-Bé).

Nous regrettons vivement de n'avoir pu examiner les sols cultivés en canne à sucre près de Majunga (Namakia).

Les analyses des prélèvements de terre, réalisés dans les principales zones sucrières, ont porté sur la constitution physique, les éléments organiques, le pH et les bases échangeables. Des déterminations particulières : chlorures, capacité d'échange, manganèse, fer libre, ont été effectuées pour certains échantillons de terre.

Groupe I. — Alluvions fluviatiles récentes micacées

Ces alluvions ont été observées dans la région de Brickaville, La Bourdonnais et en certains points de la plaine de la Mahavavy, à Ambilobe : ce sont des « baibo », alluvions hautement appréciées par les cultivateurs dans toute l'île.

Ces terres récemment alluvionnées sont limoneuses ou sablo-limoneuses. A la Bourdonnais, certaines parcelles d'alluvions sont cultivées depuis vingt-cinq ans en canne à sucre.



Leur profil est assez homogène, on observe toutefois une augmentation des éléments micacés en profondeur. On rencontre, fréquemment, dans ces alluvions, des lits sableux ou au contraire des dépôts limono-argileux, de granulométrie très variable d'un point à un autre d'une même parcelle, suivant les conditions de sédimentation.

A Ambilobe, près d'un bras de la rivière Mahavavy, on peut observer le profil suivant, nº 457 :

0 à 25 cm. Horizon jaune clair, sablo-limoneux, meuble. La structure est lamellaire, on peut suivre la stratification des dépôts alluviaux. Les micas sont peu abondants.

25 à 60 cm. Horizon jaunâtre très clair, sableux, meuble. Structure lamellaire. Les micas deviennent abondants.

La végétation qui recouvre ces alluvions récentes est à base de :

Phragmites communis (baratata),
Mimosa sp (roîtra),
Crotalaria sp (kirintsy).
Urena lobata (paka).

Une fois défrichées, ces alluvions, surtout dans les secteurs humides, se recouvrent de Graminées fort envahissantes :

Panicum maximum.
Rottbœlia exaltata (Kalay).
Sorghum sp.

A La Bourdonnais, les Graminées suivantes ont été observées dans les parcelles cultivées en canne à sucre : *Chloris pycnothrix* et *Hemarthria compressa* (endroits humides).

Caractéristiques analytiques

A Brickaville, les alluvions récentes micacées sont limoneuses et parfois nettement argileuses en profondeur. La canne à sucre préfère un sol argilo-limoneux en surface, sablo-limoneux en profondeur, se drainant bien et permettant une bonne aération du sol. A ce point de vue les alluvions micacées de la Mahavavy présentent de meilleures caractéristiques : des teneurs de l'ordre de 40 à 50 % sont fréquentes ; les alluvions très sableuses, atteignant 80 % de sable fin, ne conviennent pas à la culture de la canne à sucre. A la Mahavavy, les alluvions du type sableux ont une humidité équivalente de l'ordre de 18 % ; les alluvions du type limoneux atteignent 20 à 30 %. Ces valeurs sont satisfaisantes, elles correspondent à des terres convenant bien aux cultures irriguées.

Les teneurs moyennes suivantes en éléments organiques ont été observées pour les horizons supérieurs.

	Azote total ‰	C. organique %	$\frac{C}{N}$	Humus ‰
Alluvions récentes. Mahavavy	0,8 à 2,5 %	0,4 à 4	7 à 12	1 à 3
Alluvions récentes. Brickaville	2 à 2,6	2,2 à 3	5 à 10	0,6 à 1,2

A la Mahavavy, les horizons supérieurs sont nettement plus humifères et plus riches en matières organiques que les couches profondes.

Les teneurs en éléments minéraux échangeables et assimilables présentent les valeurs moyennes suivantes :

	P^2O^5 assimilable ‰	K^2O échangeable ‰	CaO échangeable ‰	Mn échangeable ‰
Alluvions récentes. Mahavavy	0,07 à 0,13	0,02 à 0,13	0,3 à 1,7	0,005 à 0,02
Alluvions récentes. La Bourdonnais.......	0,03 à 0,04	0,15 à 0,22	0,2 à 0,8	trace à 0,014

Les alluvions de la Mahavavy sont plus riches en acide phosphorique assimilable et en chaux échangeable, moins biens pourvues en potasse échangeable que les alluvions de la Bourdonnais. Le pH est identique et se tient aux environs de 4,4 à 5,3. Un dosage de l'acidité hydrolytique, effectué sur le prélèvement de surface, n° 462, à la Mahavavy, a donné 33,2 cm³ (volume de NaOH $\frac{N}{10}$ nécessaire pour neutraliser l'acidité hydrolytique de 100 g de sol).

Ces alluvions, à condition de ne pas être trop sableuses en surface, conviennent fort bien à la culture de la canne. A Brickaville, la pluviométrie élevée permet une culture sans irrigation ; sur certaines parcelles cultivées il paraît même nécessaire d'abaisser le plan d'eau. A Ambilobe, les alluvions récentes de la Mahavavy ne représentent qu'une faible partie de la superficie cultivable, le reste est constitué d'alluvions en cours d'évolution appartenant au groupe III. Dans cette région l'irrigation est nécessaire.

Groupe II. — Alluvions fluviatiles limoneuses ou sablo-limoneuses, humifères en surface, micacées en profondeur

Dans la région du Sambirano (Ambanja), les cultures de canne à sucre sont faites sur des alluvions limoneuses, présentant un horizon supérieur noirâtre, humifère, bien différencié.

L'horizon inférieur, jaune beige, est beaucoup plus riche en micas ; il est meuble et homogène sur une grande profondeur.

Le profil, n° 472, a été observé à Ambanja sur l'emplacement de la future station d'essai :

0 à 25 cm : Horizon beige, limoneux, humifère, de consistance cohérente à meuble, structure grumeleuse en surface, passant à une structure lamellaire en profondeur. Absence de micas.

25 à 60 cm : Horizon jaune clair, limoneux, de consistance cohérente à meuble, structure lamellaire, micas abondants.

Les teneurs en azote total sont moyennes. Ces alluvions, humifères en surface (0,5 à 2 % d'humus), sont faiblement pourvues en éléments organiques en profondeur.

Le rapport $\frac{C}{N}$ atteint 7 à 16 en surface (horizon humifère).

Les teneurs moyennes en éléments fertilisants sont les suivantes.

	Horizon humifère de surface	Horizon micacé de profondeur
P^2O^5 assimilable ‰	0,10 à 0,37	0,03 à 0,13
K^2O échangeable ‰	0,08 à 0,31	0,05 à 0,29
CaO échangeable ‰	0,6 à 2,45	0,3 à 1,8
Na échangeable ‰	0,06 à 0,12	0,08 à 0,10
Mn échangeable ‰	0,001 à 0,012	0,005 à 0,018

Les teneurs en acide phosphorique assimilable sont moyennes en surface, faibles en profondeur. Les sols sont bien pourvus en potasse échangeable et en chaux échangeable. Le sodium échangeable est présent en quantités faibles.

Le pH est très bas (4,1 à 4,8). Certaines parcelles d'alluvions, très proches du littoral, accusent des teneurs en chlorure de l'ordre de 0,15 %, ces teneurs ne sont pas encore de nature à gêner la culture de la canne à sucre. Les teneurs en fer libre sont faibles, voisines de 1,3 %.

Groupe III. — Alluvions fluviatiles sablo-limoneuses dépourvues de micas, présentant par endroit un début d'évolution due aux variations de la nappe phréatique

Les alluvions de la Mahavavy, à Ambilobe, mal drainées en saison des pluies, cultivées par endroit en rizières, piétinées par les bœufs, parcourues par les feux de brousse en saison sèche, ont subi divers phénomènes d'évolution.



Cliché : STATION AGRONOMIQUE DU LAC ALAOTRA

Ambilobe. Aspect des terrains, avant leur mise en culture.



Cliché : STATION AGRONOMIQUE DU LAC ALAOTRA

Ambilobe. Sondage 463. *Imperata cylindrica.*

Les minéraux les plus facilement altérables (en particulier les micas) ont disparu ou sont devenus très rares.

Les variations de la nappe phréatique, au cours de l'année, ont permis aux hydroxydes de fer de se concentrer, en profondeur, en veinules de coloration rouille. Ce processus d'évolution caractérise une catégorie particulière de sols évoluant sous l'influence d'un drainage défectueux.

A la surface des alluvions, les matières organiques d'origine végétale se décomposent lentement : un horizon humifère de surface s'ébauche, l'humus se concentre en petites veinules de couleur brune.



Cliché : STATION AGRONOMIQUE DU LAC ALAOTRA

Ambilobe. Préparation du terrain pour la plantation.



Cliché : STATION AGRONOMIQUE DU LAC ALAOTRA

Ambilobe. Billons préparés pour la plantation.

Les alluvions de la Mahavavy, jaune clair à l'origine, perdent leur coloration et prennent une couleur indécise, gris jaune ; elles perdent également leur structure lamellaire originelle, correspondant aux dépôts alluviaux successifs, pour acquérir une structure prismatique à gros éléments ; de meubles elles deviennent cohérentes et même cimentées, dans le cas des alluvions argileuses fortement évoluées. Il faut noter qu'en profondeur, vers 1 m - 1,2 m, on retrouve toujours les alluvions jaunes déposées en lits parallèles, meubles, contenant des micas et entièrement dépourvues de veinules ferrugineuses.

Actuellement, la plus grande partie des alluvions appartenant à ce groupe est recouverte d'un maigre tapis de Graminées résistant aux feux, en particulier *Sporobolus* sp. Dans les endroits plus humides apparaît l'*Echinochloa*.



Cliché : Station agronomique du lac Alaotra

Ambilobe. Canal d'irrigation. Les canaux de drainage suivent les dépressions naturelles.



Cliché : Station agronomique du lac Alaotra

Ambilobe. Canne à sucre sur alluvions, dont la couche humifère a été décapée.

Sur le plateau situé à proximité de l'usine (prélèvement nº 463), la végétation présente un aspect particulier, l'*Imperata cylindrica* (Manevika) domine, le genre *Paspalum* est également représenté. L'*Imperata* indique en général un niveau de fertilité moyen, ou bien est l'indice de l'emploi fréquent des feux de prairie pour renouveler les pâturages.



Cliché : Station agronomique du lac Alaotra

Ambilobe. Canne à sucre sur alluvions, la couche humifère n'a pas été décapée. Les cannes ont le même âge qu'au cliché précédent.

Nous avons pu observer les profils typiques suivants :

a) Nº 461. Alluvions limoneuses faiblement évoluées.

0 à 30 cm. Horizon brun, limoneux, humifère, cohérent, structure prismatique à éléments moyens, micas très peu abondants.

30 à 80 cm. Horizon jaune, limoneux, consistance cohérente à compacte, structure grossièrement lamellaire, veinules ferrugineuses abondantes, micas rares.

80 à 120 cm. Horizon jaune, limoneux, cohérent, structure lamellaire, on n'observe pas de veinules ferrugineuses, micas peu abondants.

b) Nº 465. Alluvions limono-argileuses évoluées (évolution en milieu submergé).

0 à 30 cm. Horizon argileux, de couleur variée (gris, jaune, brunâtre) consistance compacte à cimentée, structure prismatique à gros éléments, veinules ferrugineuses très abondantes, veinules humifères fréquentes, absence de micas.

30 à 80 cm. Horizon limono-argileux, jaune, consistance cohérente à meuble, structure prismatique passant à structure lamellaire en profondeur, veinules ferrugineuses et humifères peu abondantes, micas rares.

80 à 100 cm. Horizon jaune, limoneux, consistance cohérente à meuble, structure lamellaire, veinules ferrugineuses et humifères rares, micas peu abondants.

Caractéristiques analytiques

Pour les alluvions limoneuses faiblement évoluées, les teneurs en limon se classent entre 25 et 50 %, les teneurs en argile entre 15 et 50 %. Certains prélèvements (nº 459) sont particulièrement sableux.

Les alluvions limono-argileuses évoluées ont un pourcentage (argile + limon) au moins égal à 60 %.

Les valeurs de l'humidité équivalente atteignent 15 à 20 %, pour les alluvions limoneuses faiblement évoluées, 29 % pour les alluvions limono-argileuses évoluées.

Les horizons de profondeur présentent une dispersion assez accentuée de l'argile. Sur certaines parcelles l'eau stagne et disperse l'argile.

Les caractéristiques chimiques suivantes ont été obtenues par analyse au laboratoire pour les horizons supérieurs des alluvions (0 à 40 cm).

	Alluvions faiblement évoluées limoneuses	Alluvions évoluées (milieu submergé) limono-argileuses
Azote total ‰	0,9 à 2,9	0,4 à 0,9
Carbone organique %	1,2 à 2,5	0,4 à 1,5
Rapport $\frac{C}{N}$	4 à 29	6 à 15
Humus ‰	0,2 à 0,2	0,2 à 1,2
P^2O^5 assimilable ‰	0,5 à 0,19	0,1 à 0,23
K^2O échangeable ‰	0,02 à 0,15	0,01 à 0,06
Cao échangeable ‰	0,2 à 1,2	2,2 à 2,4
Mn échangeable ‰	0,002 à 0,07	0,001 à 0,01
Na échangeable ‰	0,05	0,10
Fer libre %	0,8 à 2,5	1,3 à 2,2
pH	4,6 à 5,5	6 à 7,1

Les éléments organiques : azote total, carbone organique, humus sont présents en quantités moyennes ou faibles, le rapport $\frac{C}{N}$ est peu élevé. Ces terres sont pauvres en éléments minéraux échangeables, la potasse est particulièrement peu abondante. Les alluvions limono-argileuses évoluées semblent mieux pourvues en chaux échangeable. Les teneurs en acide phosphorique assimilable sont moyennes ou faibles. Le pH est franchement acide pour les alluvions limoneuses faiblement évoluées; il est presque neutre pour les alluvions évoluées, ce qui correspond d'ailleurs à des teneurs assez élevées en chaux échangeables. Les carbonates sont présents en très faibles quantités.

Le fer libre existe, en quantité relativement faible dans les alluvions faiblement évoluées, en quantité légèrement supérieure dans les alluvions évoluées. Dans ces dernières il est plus apparent parce que nettement concentré dans les veinules ferrugineuses. A l'intérieur du profil, la répartition du fer libre est la suivante :

	Fer libre	Veinules ferrugineuses
Profil 455		
Horizon supérieur 0 à 30 cm	1,87 %	nulles
— inférieur 30 à 100 cm	2,58 %	abondantes
Profil 465		
Horizon supérieur 0 à 30 cm	1,37 %	très abondantes
— moyen 30 à 80 cm	2,20 %	peu abondantes
— inférieur 80 à 100 cm	1,38 %	nulles

Les teneurs en fer libre croissent d'abord avec la profondeur, jusqu'à 80 à 100 cm ; au-dessous elles deviennent plus faibles, on retrouve les alluvions originelles non évoluées. L'accumulation du fer libre aurait donc tendance à se produire dans l'horizon intermédiaire, vers 80 cm de profondeur.

Les teneurs en sodium échangeable déterminées pour les prélèvements 459 et 465, se sont avérées faibles.

Les teneurs en manganèse échangeable, déterminées pour l'ensemble des prélèvements, nous ont paru relativement plus élevées que dans les autres sols cultivés en canne à sucre à Madagascar. Des teneurs de l'ordre de 0,07 à 0,04‰., observées sur les prélèvements 455 et 468 sont fortes. Cela tient, d'une part aux faibles réserves en chaux et en carbonates, d'autre part aux conditions particulières d'évolution de ces sols : milieu acide, présence de quantité relativement faible de matières organiques.

Des mesures de l'activité hydrolytique ont été effectuées en vue d'apprécier les quantités de calcaire broyé à apporter sur ces alluvions.

	pH	Acidité hydrolytique (Volume de soude $\frac{N}{10}$)
Alluvions faiblement évoluées	4,73	62,5 cm³
Alluvions évoluées	6,82	1,00 cm³

Le pH donne une idée, assez exacte, de l'acidité hydrolytique du sol.

Un problème particulier nous a été posé à Ambilobe : celui de l'influence du décapage du sol, lors des travaux de nivellement des parcelles, sur la fertilité.

Couramment, des épaisseurs de terre de 30 à 40 cm, correspondant à peu près à l'ensemble de l'horizon humifère, sont décapées lors des travaux de nivellement. Deux prélèvements de terre ont été effectués, l'un sur une zone décapée (profil n° 467), l'autre sur une zone non décapée (profil n° 468).

Les résultats analytiques ci-dessous ont été obtenus.

	Profil 468, non décapé	Profil 467, décapé
Azote total °/oo	2,50	2,10
Carbone organique °/o	1,50	0,36
Rapport C/N	6	1
Humus °/oo	0,26	0,22
P^2O^5 assimilable °/oo	0,190	0,199
K^2O échangeable °/oo	0,042	0,031
Cao échangeable °/oo	0,65	1,05
Na échangeable °/oo	0,005	0,002
Fer libre °/o	1,21	1,76
pH	5,0	5,5

Le décapage du terrain, lors des travaux de nivellement, appauvrit le sol uniquement en éléments organiques : azote total, carbonne organique, humus ; les éléments minéraux échangeables, le pH, ne sont pas modifiés. Le pourcentage de fer libre augmente. Les cannes à sucre, cultivées sur les terrains décapés, ont une croissance beaucoup moins vigoureuses, des feuilles moins vertes, nettement jaunies.

Il est probable que l'on se trouve en présence d'une déficience en azote. Une analyse microbiologique du sol fournirait vraisemblablement des précisions sur ce point.

Groupe IV. — **Sols brun-noirâtre dérivés de produits volcaniques récents**

Les plantations de canne à sucre de Nossi-Bé sont situées, en majorité, dans la partie Ouest de l'île, sur des sols dérivant de produits volcaniques récents ; le relief est assez accentué ; le drainage s'effectue à peu près partout dans des conditions satisfaisantes.

Les matériaux volcaniques, à partir desquels se sont formés ces sols, se présentent sous la forme de cendres grisâtres ou de gravillons (blocs scoriacés).

a) Le profil typique des sols formés sur cendres volcaniques est le suivant, N° 480.

0 à 20 cm. Horizon organique, brun noir, meuble, structure grumeleuse.

20 à 60 cm. Horizon jaune gris, limoneux, meuble, structure grumeleuse.

60 à 80 cm. Horizon gris limoneux, de consistance meuble à cohérente, présentant des taches brunes et rouges sur un fond grisâtre ; il s'agit de cendres volcaniques en voie d'altération.

b) Sur gravillons volcaniques, on observe, N° 478 :

0 à 20 cm. Horizon brun foncé, limono-argileux, meuble, grumeleux.

20 à 60 cm. Jaune foncé, limoneux, meuble, gravillons volcaniques de plus en plus nombreux en profondeur.

60 cm cendres et gravillons volcaniques.

c) Sur une argile jaunâtre volcanique non recouverte par des matériaux volcaniques récents, s'est développé le profil suivant, N° 486.

0 à 20 cm. Horizon jaune foncé, argileux, collant, cohérent, structure grumeleuse-poreuse.

20 à 50 cm. Horizon jaune argileux, collant, cohérent, structure granulaire.

Ici la roche-mère est particulière et diffère nettement des cendres et gravillons volcaniques, ordinaires. L'argile volcanique jaunâtre est plus dégradée.

Sur le prélèvement n° 478 nous avons effectué les déterminations de fer, d'alumine totale, de titane, de quartz et de silice des silicates. Le rapport $\frac{\text{silice }\%}{\text{alumine }\%} \times 1{,}7$ a été calculé.

	Horizon n° 1. Sol	Horizon n° 2. Sous-sol
Fe^2O^3	12,6 %	11,2 %
Al^2O^3	24,0 %	1,8 %
Tio^2	1,9 %	25,6 %
Sio^2 Quartz	19,2 %	10,6 %
SiO^2 combinée (des silicates)	20,7 %	27,5 %
Rapport $\frac{SiO^2}{Al^2O^3} \times 1{,}7$	1,4	1,8

Les sols sont à tendance latéritique à partir d'une valeur du rapport $\frac{SiO^2\ \%}{Al^2O^3\ \%} \times 1{,}7$ inférieure à 2.

Les sols brun noirâtre, dérivés de produits volcaniques récents, sont donc à évolution latéritique. Mais ce sont des sols très faiblement latéritisés.

SEGALEN (1), dans son étude sur les sols de la Station des quinquinas de la Montagne d'Ambre, a décrit des profils analogues au profil n° 478, et a trouvé des valeurs du rapport $\frac{SiO^2\ \%}{Al^2O^3\ \%} \times 1{,}7$ également inférieures à 2. Il indique que « ce sont des sols, où la roche-mère est à faible profondeur, les bases, libérées par les processus de décomposition, le sont à proximité de la zone des racines » (SEGALEN. idem).

A Nossi-Bé, les sols brun noir dérivés de produits volcaniques récents sont vraisemblablement moins évolués, la roche-mère est encore moins en profondeur, les rapports $\frac{SiO^2}{Al^2O^3}$ sont plus proches de 2. L'érosion joue très peu sur ces sols malgré la pente, qui est forte en de nombreux cas. Cela tient à une bonne structure physique (grumeleuse) et à une bonne capacité de rétention du sol à l'égard de l'eau (30 à 40 %). Ce sont des terres argileuses ou limono-argileuses, elles sont poreuses en profondeur et se drainent bien.

Les résultats moyens obtenus par l'analyse au laboratoire sont consignés dans le tableau suivant :

	Horizon organique de surface, 0 à 20 cm	Horizon moyen sous-jacent, au-dessous de 20 cm
Azote total ‰	1,3 à 2,7	0,6 à 1,5
Carbone organique %	1,1 à 2,7	0,4 à 1,5
Rapport $\frac{C}{N}$	7 à 14	7 à 13
Humus ‰	0,6 à 2	0,4 à 1,4
P^2O^5 assimilable ‰	0,05 à 0,13	0,01 à 0,11
K^2O échangeable ‰	0,03 à 0,10	0,05 à 0,13
CaO échangeable ‰	1 à 2,3	0,7 à 3,1
Mn échangeable ‰	0,003 à 0,01	traces à 0,01
Na échangeable ‰	0,05 à 0,08	0,15 à 0,18
Fer libre ‰	3,3 à 6,0	3,3 à 6,7
pH	4,4 à 5,0	4,3 à 5,4
Capacité d'échange en m. e. q. pour 100 g de sol	25 à 34	

Les réserves organiques sont satisfaisantes. Les teneurs en carbone organique et en humus sont moyennes ; le rapport $\frac{C}{N}$ est bas. Les teneurs en acide phosphorique assimilable sont moyennes ou faibles ; ces terres sont bien pourvues en chaux échangeable, faiblement pourvues en potasse échangeable. Le pH est acide. Le manganèse échangeable est présent partout en quantité très faible.

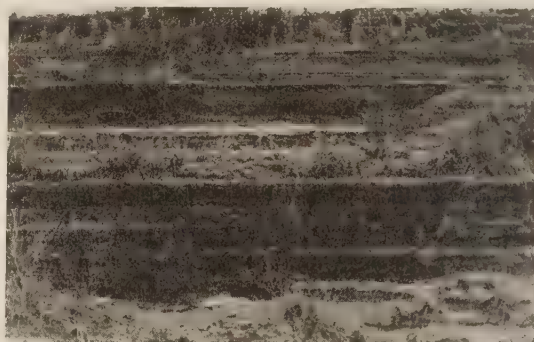
Groupe V. — Alluvions d'origine volcanique formées à partir de sols brun-noirâtre volcaniques

A Nossi-Bé. — Ces alluvions, d'origine volcanique se trouvent dans les plaines littorales (profil 481-482), peu élevées au-dessus du niveau de la mer, ou dans d'anciens cratères et dans des dépressions à l'intérieur de l'île (profil 479-485). Elles se forment à partir des débris arrachés aux pentes volcaniques (sols bruns noirs volcaniques).



Cliché : Station agronomique du lac Alaotra

Nossi-Bé. Canne à sucre cultivée en billons sur la frange littorale. Alluvions volcaniques.



Cliché : Station agronomique du lac Alaotra

Nossi-Bé. Couchés de laves volcaniques. Djamandja.

Profil des alluvions volcaniques littorales ou intérieures (cratères).

0 à 20 cm : horizon brun foncé, limoneux, meuble, collant, structure grumeleuse.

20 à 80 cm : horizon brun, limoneux, meuble, collant, structure granulaire, présence de quelques débris volcaniques (blocs scoriacés).



Cliché : Station agronomique du lac Alaotra

Nossi-Bé. Canne à sucre cultivée sur la frange littorale.



Cliché : Station agronomique du lac Alaotra

Nossi-Bé. Culture dans un cratère comblé par colluvium volcanique. Sondage 484. Horizon de gley. La nappe phréatique est très haute.

Mis à part l'horizon organique de surface, le profil est homogène sur une grande profondeur.

Dans des conditions de drainage défectueuses, un horizon de gley se forme en profondeur. Le profil 484 a été observé dans une dépression correspondant à un ancien cratère, où le drainage est pratiquement irréalisable.

0 à 30 cm : horizon brun foncé, limono-argileux, meuble, collant, structure grumeleuse.

30 à 50 cm : horizon de gley grisâtre, sableux, de consistance cimentée, structure granulaire à petits éléments, on observe la présence de débris volcaniques dans l'horizon durci de profondeur.

Le cas est exceptionnel. La majorité des alluvions d'origine volcanique sont meubles et perméables, elles constituent les meilleures terres de culture pour la canne à sucre ; limoneuses ou limono-argileuses, elles présentent les caractéristiques analytiques moyennes suivantes :

	Horizon de surface 0 à 20 cm	Horizon de profondeur 20 à 80 cm
Azote total ‰	1,8 à 3,1	1 à 2,1
Carbone organique %	1,5 à 3,7	0,4 à 2,1
Rapport $\frac{C}{N}$	9 à 14	4 à 12
Humus ‰	0,7 à 2	0,2 à 1,2
P^2O^5 assimilable ‰	0,13 à 1,13	0,05 à 1,00
K^2O échangeable ‰	0,35 à 1,10	0,07 à 0,15
Cao échangeable ‰	2 à 6	2 à 4
Mn échangeable ‰	traces à 0,004	traces à 0,009
Na échangeable ‰	0,08 à 0,16	0,08 à 0,15
Fer libre %	3 à 7 %	2 à 6 %
pH	5 à 6	4,8 à 6
Capacité d'échange en m. e. q. pour 100 g de terre	30 à 34	
Chlorures ‰	0,15 à 0,30	0,15

Les réserves organiques sont satisfaisantes. Les teneurs en chaux échangeable sont très élevées, ces terres doivent leur structure grumeleuse à une bonne saturation par la chaux du complexe absorbant. Les teneurs en potasse échangeable et en acide phosphorique assimilable sont exceptionnellement élevées. Le pH est relativement élevé. Les bases échangeables totales atteignent 30 à 35 milliéquivalents pour 100 g de sol.

Les chlorures ne dépassent pas 0,30 ‰ même pour les alluvions littorales situées à proximité immédiate de la mer.

De tous les sols cultivés en canne à sucre à Madagascar, ces alluvions d'origine volcanique se distinguent simultanément par leurs qualités physiques (perméabilité, structure) et par leurs teneurs en éléments fertilisants.

Comparaison des sols utilisés pour la culture de la canne à sucre à Madagascar

Type de sols	Azote total ‰	C. organique %	Rapport $\frac{C}{N}$	Humus ‰	Capacité d'échange m. é. q. pour 100 g	P^2O^5 assimilable ‰	K^2O échange. ‰	CaO échange. ‰	pH
I) Alluvions fluviatiles récentes micacées :									
a) Mahavavy	0,8 à 2,5	0,4 à 4	9 à 12	1 à 3	10 à 30	0,07 à 0,13	0,02 à 0,13	0,3 à 1,7	4,5 à 5,2
b) Brickaville	2 à 2,6	2,2 à 3	5 à 10	0,6 à 1,2	24 à 30	0,03 à 0,04	0,15 à 0,22	0,2 à 0,8	4,4 à 5,2
II) Alluvions fluviatiles humifères en surface, micacées en profondeur. Ambanja	0,5 à 2,3	0,8 à 3,1	7 à 16	0,5 à 2	14 à 20	0,10 à 0,37	0,08 à 0,31	0,6 à 2,45	4,1 à 4,8
III) Alluvions fluviatiles évoluées. Mahavavy :									
a) Faiblement évoluées	0,9 à 2,9	1,2 à 2,5	4 à 29	0,2 à 2	18	0,05 à 0,19	0,07 à 0,15	0,2 à 1,2	4,6 à 5,5
b) Evoluées	0,4 à 0,9	0,4 à 1,5	6 à 15	0,2 à 1,2	12 à 20	0,1 à 0,23	0,06 à 0,23	2,2 à 2,4	6 à 7,1
IV) Sols brun noirâtre dérivés de produits volcaniques récents	1,3 à 2,7	1,1 à 2,7	7 à 14	0,6 à 2	25 à 34	0,04 à 0,13	0,03 à 0,10	1 à 2,3	4,2 à 5
V) Alluvions d'origine volcanique	1,8 à 3,1	1,5 à 3,7	9 à 14	0,7 à 2	30 à 34	0,13 à 1,13	0,35 à 1,10	2 à 6	5 à 6

Pour les **alluvions fluviatiles**, les trois premiers groupes de sols, on peut faire les observations suivantes :

Au point de vue teneur en éléments fertilisants, les alluvions fluviatiles humifères d'Ambanja, les alluvions fluviatiles évoluées de la Mahavavy sont les mieux pourvues en acide phosphorique assimilable et en chaux échangeable.

Les teneurs en potasse échangeable sont les plus élevées pour les alluvions récentes micacées de Brickaville et les alluvions humifères d'Ambanga.

Les pH sont en général très acides. Font exception les alluvions fluviatiles évoluées de la Mahavavy, pour lesquelles le pH est compris entre 6 et 7.

Les **alluvions d'origine volcanique** se caractérisent par les teneurs très élevées en éléments fertilisants.

Les **sols brun-noirâtre, dérivés de produits volcaniques récents** sont moyennement pourvus en éléments fertilisants.

Caractéristiques des sols favorables a la culture de la canne a sucre

« L'Impérial bureau of soil Science » (2) indique qu'à l'égard de la texture, le sol favorable à la culture de la canne à sucre doit être suffisamment limoneux pour retenir l'humidité pendant les périodes sèches, et, en même temps, être assez perméable pour assurer un bon drainage et une bonne aération.

Mohr (5. p. 668) donne un tableau des analyses mécaniques des sols volcaniques de la région Est Centrale de Java (Kloet-Sidoardjo) cultivés en canne à sucre :

Sable grossier	Sable fin	Limon	Argile
66	18	10	6
54	35	6	5
5	27	35	33
9	17	27	46
1	69	27	5
34	50	10	7
0	8	29	63
28	53	12	8
8	60	19	13
7	55	31	7
4	44	42	10
20	32	16	31
6	30	24	41
1	18	35	46
0	10	32	58

Ces analyses indiquent une grande variété de texture : depuis des sols très sableux jusqu'à des argiles lourdes. Les teneurs maxima sont observées le plus souvent pour le sable fin et le limon : ces sols sont à tendance sablo-limoneuse.

Le même auteur indique que la canne à sucre se développe fort bien sur des sols limoneux lourds et sur des argiles, à condition que le drainage soit convenablement assuré.

La présence d'humus en quantité modérée, est désirable, surtout dans les sols sableux ou argileux. Le pH doit être neutre ou faiblement alcalin (2). D'après Hardy les meilleurs sols à canne à sucre de Trinidad ont les rapports $\frac{C}{N}$ les plus bas.

Batham et Nigam ont montré que l'augmentation de la teneur du sol, en matière organique et en azote, augmenterait la teneur des jus en glucose et diminuerait la teneur en saccharose. Un taux élevé d'humus réduit la teneur en saccharose.

Mohr indique que, pour les sols cultivés en canne à sucre à Java, le pH moyen est 7,5. A des pH inférieurs à 6 la culture de la canne réussit mal, les sols acides donnent des rendements en sucre trop faibles.

P. Halais (5) rapporte les méthodes d'analyses de terre, élaborées au Queensland, pour servir de guide à l'emploi rationnel des engrais en culture de la canne à sucre. **Les mesures de pH**, pour

l'estimation du besoin en chaux, sont effectuées colorimétriquement : le sol est mis en suspension dans KCl normal, on utilise un indicateur coloré au vert de bromocrésol. Nous avons effectué les mesures de pH à l'aide de l'électrode de verre, ce qui est encore plus correct. Le Bureau des stations expérimentales sucrières du Queensland estime que, lorsque le pH est égal ou inférieur à 4,5, le sol réclame de la chaux. Les apports sont faits sous forme de chaux vive ou de calcaire agricole, épandu au cours de la période de jachère, en suivant les indications du tableau suivant :

Texture du sol	Valeurs du pH		
	Inf. à 4,0 tonnes de CO^3Ca par ha	4,0 à 4,3 tonnes de CO^3Ca par ha	4,3 à 4,5 tonnes de CO^3Ca par ha
Légère			
Limons sableux et limons	5	3,75	2,5
Lourde			
Argiles limoneuses et argiles	7,5	5,6	3,75

En tenant compte de ces normes,on constate que parmi les sols cultivés en canne à sucre à Madagascar les types suivants nécessiteraient un apport de calcaire :

	pH	Tonnes de CO^3Ca/ha
1° Certaines alluvions fluviatiles limoneuses ou sablo-limoneuses, humifères en surface d'Ambanja	4,1 à 4,3	3,75
2° Certains sols brun noirâtre dérivés de produits volcaniques récents (sol limono argileux) Nossi-Bé	4,0 à 4,3	5,6

L'acide phosphorique assimilable est extrait par agitation d'une suspension de terre dans l'acide sulfurique 0,01 N. La méthode utilisée au Queensland rappelle celle élaborée par Truog, que nous utilisons au laboratoire, (colorimétrie du complexe phospho-molybdique à l'aide du chlorure stanneux). Toutefois la méthode Truog utilise, pour l'extraction de l'acide phosphorique assimilable, une solution d'acide sulfurique 0,002 N, cinq fois plus faible. Nos teneurs en P^2O^5 assimilable doivent être, comparativement, légèrement inférieures à celles trouvées au Queensland. Le Bureau des stations expérimentales sucrières du Queensland estime qu'à partir des teneurs inférieures à 0,040 ‰ de P^2O^5, la canne à sucre répond de manière positive aux apports d'engrais phosphatés.

Parmi les sols cultivés en canne à sucre à Madagascar, seules les alluvions récentes micacées de Brickaville et certains sols bruns noirâtres volcaniques de Nossi-Bé, (cas exceptionnel), présentant des teneurs en acide phosphorique assimilable de l'ordre de 0,03 à 0,04 ‰, répondraient positivement à l'apport d'engrais phosphatés.

La potasse assimilable est extraite à l'acide chlorhydrique 0,02 N et dosée colorimétriquement (méthode au choroplatinate). Nous dosons au laboratoire de la Station Agronomique Alaotra la potasse « échangeable », extraite par l'acétate d'ammonium normal neutre, par colorimétrie du cobalt du précipité de cobaltinitrite de potasse, (on utilise le sel Nitroso-R). Les deux méthodes donnent vraisemblablement des résultats analogues. La canne à sucre répondrait positivement, à l'apport d'engrais potassiques, pour des teneurs de potasse assimilable inférieures à 0,05 ‰ ou bien, lorsque la teneur en potasse échangeable, exprimée en % des bases échangeables totales, est inférieure à 2 %.

Les alluvions fluviatiles récentes micacées de la Mahavavy et quelques rares sols brun noirâtre volcaniques de Nossi-bé nécessiteraient seuls un apport d'engrais potassique. Nous n'avons toutefois pas utilisé le deuxième test (pourcentage de potasse par rapport aux bases échangeables totales).

Schématiquement, on peut résumer, par le tableau suivant, les besoins, en chaux et en engrais phospho-potassiques, des sols cultivés en canne à sucre à Masdagascar, en utilisant les normes du Bureau des stations expérimentales sucrières du Queensland. Il est évident qu'à Madagascar ces normes ne seraient applicables, qu'une fois vérifiées et corrigées par l'examen de nombreux résultats d'essais comparatifs en pleins champs (relation entre les rendements en sucre et les teneurs du sol en éléments fertilisants).

Types de sols	Besoins en calcaires	Besoins en P^2O^5	Besoins en K^2O
I) Alluvions récentes micacées :			
a) Mahavavy			Profils nos 462-456
b) Brickaville		Profils, nos 447-448-449-450-451	
II) Alluvions humifères, Ambanja	Profils, nos 474-472-475		
III) Alluvions présentant un début d'évolution due à la nappe phréatique, Mahavavy			Profil no 468
IV) Sols bruns noirâtres sur produits volcaniques	Profils nos 487-488-491	Profil no 488	Profil no 487
V) Alluvions d'origine volcanique			

Indications Météorologiques (4)

Observations		Saison chaude (nov. à avril)	Saison froide (mai à octobre)	Année entière
Domaine du Sambirano :				
Nossi-Bé	Température maxima moyenne	30,7	28,8	29,8
	Température minima moyenne	23,0	19,5	21,2
	Température moyenne	26,9	24,0	25,5
	Hauteur moyenne de pluies en mm	1.912	345	2.257
	Nombre moyen de jours pluvieux	101	44	145
Ambanja	Température maxima moyenne	32,2	31,6	31,8
	Température minima moyenne	22,0	18,9	20,5
	Température moyenne	27,1	25,3	26,1
	Hauteur moyenne de pluies en mm	1.787	293	2.080
	Nombre moyen de jours pluvieux	92	30	122
Domaine de l'Ouest :				
Ambilobe	Température maxima moyenne	32,8	32,2	32,4
	Température minima moyenne	26,0	19,5	21,2
	Température moyenne	29,4	25,8	26,8
	Hauteur moyenne de pluies en mm	1.761	86	1.847
	Nombre moyen de jours pluvieux	78	11	89
Domaine de l'Est :				
Brickaville (année 1951)	Température maxima moyenne			
	Température minima moyenne			
	Température moyenne			
	Hauteur de pluies en mm	2.517	1.007	3.524
	Nombre de jours pluvieux	105	102	. 207

La pluviométrie, bien répartie au cours de l'année, dans le Domaine du Sambirano (Nossi-Bé et Ambanja) et dans le Domaine de l'Est (Brickaville) permet une culture sans irrigation.

A Ambilobe (Domaine de l'Ouest), la saison sèche est fortement marquée, la culture de la canne à sucre est prévue avec irrigation.

Méthodes analytiques

Analyse mécanique : Méthode internationale, l'analyse mécanique a été faite après destruction des matières humiques par l'eau oxygénée à 20 vol. Dispersion à l'ammoniaque.

Le pH a été déterminé électrométriquement (potentiomètre Brewer). 2 g de terre sont mis en suspension dans 5 cm³ d'eau distillée.

Le carbone organique a été déterminé par la technique de Anne (6).

L'humus a été dosé par la méthode Chaminade (7).

L'azote total a été dosé par le procédé Kjeldahl (catalyseur au sélénium).

La capacité d'échange et les cations échangeables (chaux, potasse, sodium, manganèse) ont été dosés par la méthode préconisée par Peech (8), les bases échangeables sont obtenues par lessivage du sol à l'acétate d'ammonium normal et neutre.

L'acide phosphorique assimilable a été dosé par la méthode Truog (9).

Le rapport silice alumine est déterminé après attaque du sol par le réactif triacide de Baeyens.

L'acidité hydrolytique est dosée d'après Kappen.

ANNEXES

Résultats des analyses

Groupe I. — Alluvions fluviatiles récentes. Micacées

N° profil	447		448		449		450		451	
N° Echantillon	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919
Profondeur prélèvements	40 cm	120 cm	30 cm	100 cm	20 cm	100 cm	40 cm	100 cm	30 cm	120 cm
Sable %	25,4	66,8	16,5	39,2	13,1	25,1	11,0	3,8	29,3	14,0
Limon %	46,1	18,9	48,3	38,2	48,3	45,8	52,5	44,9	43,9	56,2
Argile %	23,0	11,6	29,6	20,6	26,6	24,3	30,2	46,8	25,7	22,0
Azote total °/₀₀	2,34	0,64	2,14	0,96	2,04	0,88	2,68	1,24	2,68	1,40
Carbone organique %	2,25	0,36	2,37	0,30	2,25	0,73	2,50	0,73	3,00	0,67
Rapport $\frac{C}{N}$	9	5	11	3	11	8	9	16	11	4
Humus °/₀₀	1,25	1,25	0,67	0,51	1,08	1,00	1,04	1,25	1,41	0,67
P^2O^5 assimilable °/₀₀	0,017	0,040	0,031	0,026	0,031	0,031	0,022	0,0017	0,04	0,022
K^2O échangable °/₀₀	0,105	0,065	0,157	0,148	0,225	0,168	0,162	0,111	0,157	0,117
CaO échangeable °/₀₀	0,39	0,25	0,44	0,39	0,84	0,14	0,29	0,31	0,21	0,31
Mn échangeable °/₀₀	0,014	0,0035	0,0117	0,007	0,014	0,006	0,006	tr	tr	0,005
Na échangeable °/₀₀										
Fer libre %	4,81	4,53	3,02	4,26	3,57	3,43	3,30	4,53		
pH	4,5	4,96	4,49	4,75	4,67	4,92	4,61	5,30	4,65	5,05
Acidité hydrolytique en cm³										
Humidité équivalente %										
Capacité d'échange m. e. q. pour 100 g	24,3	10,0	30,1	14,9	27,8	16,8	29,1	18,4	33,0	16,5

N° profil	456		457		462			463	
N° échantillon	928	929	930	931	941	942	943	944	945
Profondeur prélèvements	30 cm	80 cm	25 cm	60 cm	40 cm	100 cm	120 cm	40 cm	100 cm
Sable %	79,3	13,7	43,0	97,4	3,3	5,1	11,2	18,5	47
Limon %	13,9	44,5	28,8	0,7	57,3	46,3	38,7	64	44
Argile %	3,4	34,2	23,1	1,1	30,3	41,3	39	7,8	4,3
Azote total °/₀°	0,74	1,5	1,9	1,1	1,38	1,7	1,6	3,5	0,8
Carbone organique %	0,48	1,4	1,0	0,3	1,03	1,0	1,7	4,5	0,2
Rapport $\frac{C}{N}$	6	9	5,3	2,7	7,4	6	10	12	2
Humus °/₀₀	0,55	1,33	1,78	0,39	1,00	0,71	1,24	3,82	0,39
P^2O^5 assimilable °/₀₀	0,133	0,09	0,08	0,102	0,098	0,097	0,097	0,088	0,137
K^2O échangeable °/₀₀	0,051	0,055	0,131	0,002	0,057	0,048	0,054	0,137	0,031
CaO échangeable °/₀₀	0,65	1,42	0,31	0,25	1,38	1,28	1,03	1,13	1,76
Mn échangeable °/₀₀	0,022	0,024	0,011	0,003	0,027	0,034	0,016	0,007	0,007
Na échangeable °/₀₀									
Fer libre %	1,43	2,42			1,76	2,25	1,40	0,60	0,68
pH	5,31	5,10	4,90	5,98	5,36	4,94	4,85	4,47	4,75
Acidité hydrolytique en cm³					33,2				
Humidité équivalente %	18,2	39,5			13	31	11,2	21,8	
Capacité d'échange m. e. q. pour 100 g	9,0	18	15,5	2,2	11,9	23	25,2	40,8	10,3

Lieux de prélèvement

N° profil				
447	— Brickaville.	Antanandava.	Culture canne à sucre.	Parcelle 5.
448	— Brickaville.	Antanandava.	—	Parcelle 10.
449	— Brickaville.	Papanambo.	—	Parcelle 1.
450	— Brickaville.	Papanambo.	—	Parcelle 3.
451	— Brickaville.	Antanandava.	—	Parcelle 5.
456	— Ambilobe.	SOSUMAV.	Route. Digue. Station Pompage.	
457	— Ambilobe.	SOSUMAV.	Idem.	
462	— Ambilobe	SOSUMAV.	Pépinière irriguée Mantali.	
463	— Ambilobe.	SOSUMAV.	Plateau près de l'usine.	

Groupe II. — Alluvions fluviatiles. Humifères en surface. Micacées en profondeur

N° profil	469		470		471		472		473	
N° échantillon	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966
Profondeur prélèvements	30 cm	60 cm	25 cm	60 cm	15 cm	60 cm	25 cm	68 cm	30 cm	60 cm
Sable %	24,7	57,5	23,2	26,4	36,2	55,8	27,2	40,2	36,9	34,8
Limon %	34,6	22,9	38,7	53,6	29,6	17,0	55,8	41,3	51,7	49,5
Argile %	32,7	15,9	28,6	12,3	26,3	22,4	11,3	12,6	6,7	10,0
Azote total ‰	2,30	1,12	1,90	1,18	1,86	0,94	1,6	0,68	1,76	1,08
Carbone organique %	1,70	0,12	2,25	0,45	2,13	1,95	0,24	0,48	1,34	1,03
Rapport $\frac{C}{N}$	7,3	1,0	11,8	4,0	11,4	20,7	1,5	7,01	7,6	9,5
Humus ‰	1,08	0,39	1,94	1,08	1,86	0,47	0,63	0,71	1,12	0,71
P_2O_5 assimilable ‰	0,142	0,137	0,106	0,071	0,097	0,106	0,066	0,035	0,106	0,066
K_2O échangeable ‰	0,202	0,057	0,168	0,111	0,315	0,291	0,228	0,171	0,279	0,128
CaO échangeable ‰	0,78	1,04	2,45	1,86	0,94	0,65	1,49	1,36	1,95	1,32
Mn échangeable ‰	0,011	0,007	0,0108	0,018	0,016	0,012	0,015	0,015	0,002	0,005
Na échangeable ‰			0,097	0,080	0,070	0,102				
Fer libre %	1,38	1,51	1,40	1,68	1,39	1,78	1,38	tr	1,38	1,78
pH	4,46	4,53	4,15	4,24	4,25	4,13	4,31	4,39	4,81	4,13
Acidité hydrolytique en cm^3										
Chlorures ‰										
Capacité d'échange m. e. q. pour 100 g		9,7	22,0		20,4	12,3	14,9	13,6	14,9	13,6

N° profil	474		475		476		492	
N° échantillon	967	968	969	970	971	972	1 003	1 004
Profondeur prélèvements	15 cm	60 cm	40 cm	60 cm	30 cm	60 cm	25 cm	50 cm
Sable %	22,8	22,5	50,6	82,6	57	18,7	51,9	98,4
Limon %	54,6	22,1	10,7	5,2	11,8	15,1	21,6	0,80
Argile %	14,8	48,0	30,8	9,3	27	57,7	20,3	0,60
Azote total ‰	2,32	1,32	0,88	0,54	0,50	0,98	0,96	0,42
Carbone organique %	3,17	0,97	0,85	0,12	0,86	0,91	0,91	0,09
Rapport $\frac{C}{N}$	13,6	7,3	9,6	2,2	16	9,2	9,4	2,1
Humus ‰	0,79	1,20	1,33	0,22	0,55	0,79	0,70	0,13
P_2O_5 assimilable ‰	0,377	0,124	0,328	0,093	0,097	0,067	0,137	0,093
K_2O échangeable ‰	0,219	0,197	0,171	0,102	0,082	0,077	0,059	0,002
CaO échangeable ‰	2,45	1,68	1,05	0,56	0,94	1,40	0,84	0,31
Mn échangeable ‰	0,011	0,011	0,006	0,001	0,008	0,011	0,001	0,0009
Na échangable ‰			0,066	0,050	0,125			
Fer libre %			1,37	1,65	tr	tr		
pH	4,48	4,07	4,14	4,56	4,44	4,56	4,52	4,70
Acidité hydrolytique en cm^3								
Chlorures ‰					0,15	0,15		
Capacité d'échange m. e. q. pour 100 g	22,0	15,2						

Lieux de prélèvements.

N° profil		
469	Ambanja	Antofoko
470	Ambanja	Antofoko
471	Ambanja	Maye
472	Ambanja	Future Station
473	Ambanja	Manavava
474	Ambanja	Gabès
475	Ambanja	Antsahavibé
476	Ambanja	Ankiabe
492	Ambanja	Ambohimena (CNIA)

Groupe III. — Alluvions fluviatiles présentant un début d'évolution du aux variations de la nappe phréatique

N° profil	455		458		459	
N° de l'échantillon	926	927	932	933	934	935
Profondeur prélèvements	30 cm	100 cm	40 cm	80 cm	35 cm	60 cm
Sable %	3,9	6,7	7,8		53,0	96,1
Limon %	33,1	24,9	64,3	44,5	22,7	0,90
Argile %	55,1	60,6	18,4	44,0	19,5	2,0
Azote total ‰	1,34	0,44	1,06	0,68	2,94	2,26
Carbone organique %	1,64	0,79	3,41	0,85	1,22	0,91
Rapport C/N	12	17	32	12	4	4
Humus ‰	0,71	0,67	2,92	1,78	2,00	0,09
P^2O^5 assimilable ‰	0,079	0,137	0,142	0,071	0,088	0,102
K^2O échangeable ‰	0,092	0,029	0,159	0,070	0,082	tr
CaO échang. ‰	1,28	1,11	0,71	0,21	0,70	0,63
Mn échang. ‰	0,075	0,020	0,005	0,012	0,007	0,002
Na échang. ‰						
Fer libre %	1,87	2,58	2,40		0,77	1,26
pH	4,73	4,62	5,18	5,10	5,15	5,17
Acidité hydro. en cm^3	62,2					
Humidité équiv. %	21	30	14,1	10		
Capacité d'échange m. e. q. pour 100 g						

N° profil	460		461			467	
N° de l'échantillon	936	937	938	939	940	953	954
Profondeur prélèvements	30 cm	80 cm	30 cm	80 cm	120 cm	10 cm	80 cm
Sable %	29,2	14,5	25,2	42,3	48,7	41,4	40,5
Limon %	40,6	44,7	39,5	41,8	28,3	42,1	38,7
Argile %	23,3	32,7	25,4	9,2	15,5	10,4	15,9
Azote total ‰	0,92	1,34	1,32	2,32	1,52	2,10	0,33
Carbone organique %	2,59	0,73	1,76	0,61	0,12	0,36	0,36
Rapport C/N	29	5	13	26	0,7	1	10
Humus ‰	2,92	0,88	1,78	1,24	0,43	0,31	0,22
P^2O^5 assimilable ‰	0,106	0,066	0,062	0,057	0,079	0,199	0,199
K^2O échangeable ‰	0,166	0,051	0,077	tr.	tr	0,074	0,031
CaO échangeable ‰	1,15	1,06	1,26	0,67	0,79	1,02	1,05
Mn échangeable ‰	0,022	0,018	0,024	0,013	0,009	0,006	0,002
Na échangeable ‰							
Fer libre %			0,88	0,82	0,93	1,65	1,76
pH	4,87	4,95	5,06	5,56	5,85	5,18	5,56
Acidité hydro, en cm^3							
Humidité équival. %	23,2	16	21,0	20,0			
Capacité d'échange m. e. q. pour 100 g			18,1	12,9	9,7		

N° profil	465			466		468	
N° de l'échantillon	948	949	950	951	952	955	956
Profondeur prélèvements	30 cm	80 cm	100 cm	30 cm	80 cm	25 cm	100 cm
Sable %	15,4	19,4	27,6	25,0	32,0	38,3	47,1
Limon %	41,2	49,6	43,2	39,3	40,6	40,1	35,9
Argile %	35,0	24,2	23,4	29,0	21,2	16,8	15,4
Azote total ‰	0,99	0,52	0,33	0,43	0,32	2,50	0,41
Carbone organique %	1,58	1,44	0,41	0,43	0,28	1,50	0,28
Rapport C/N	15	27	13	10	8	6	6
Humus ‰	1,24	1,08	0,31	0,26	0,22	0,26	0,22
P^2O^5 assimil. ‰	0,106	0,106	0,190	0,235	0,236	0,190	0,182
K^2O échangeable ‰	0,239	0,017	tr	0,069	0,040	0,042	0,037
CaO échangeable ‰	2,24	2,42	2,22	2,26	2,22	0,65	0,60
Mn échangeable ‰	0,0117	0,0018	0,0018			0,005	0,049
Na échangeable ‰			0,107				
Fer libre %	1,37	2,20	1,38			1,21	1,21
pH	5,76	6,67	6,81	6,82	7,17	5,00	4,99
Acidité hydro en cm^3				10			
Humidité équival. %	29,0	22,5	11,8	9,4	3,5		
Capacité d'échange m. e. q pour 100 g	12,9	19,4	18,7	24,3	14,2		

N° profil	*Lieux de prélèvements*		
455	Ambilobe	SOSUMAV	Mahagaga.
458	Ambilobe	SOSUMAV	Ambonara boucle la Seine.
460	Ambilobe	SOSUMAV	Parcelle. Ferme Plaisance
461	Ambilobe	SOSUMAV	Parcelle. Ferme Plaisance.
459	Ambilobe	SOSUMAV	Boucle la Seine. Ambonara.
465	Ambilobe	SOSUMAV	Manantonana.
466	Ambilobe	SOSUMAV	Manantonana.
467	Ambilobe	SOSUMAV	Essai de décapage. Ferme Plaisance.
468	Ambilobe	SOSUMAV	Essai non décapé. Ferme Plaisance.

Groupe IV. — Sols bruns noiratres dérivés de produits volcanique récents

N° profil	477		478		480		
N° échantillon	973	974	975	976	979	980	981
Profondeur prélèvements	20 cm	60 cm	20 cm	60 cm	20 cm	60 cm	80 cm
Sable %	10,8	24,9	16,5	33,7	11,1	17,2	21,2
Limon %	22,3	47,7	44,9	43,8	60,5	52,1	47,9
Argile %	59,5	23,0	32,2	20,3	27,2	19,9	13,1
Azote total ‰	2,74	1,20	1,26	0,55	1,36	0,68	0,64
Carbone organique %	2,74	1,58	1,58	1,82	1,95	0,48	0,48
Rapport C/N	10	13	12	34	14	7	7
Humus ‰	1,86	1,33	1,20	1,49	0,96	0,47	0,67
P_2O_5 assimilable ‰	0,075	0,009	0,057	0,013	0,146	0,672	0,483
K_2O échangeable ‰	0,098	0,079	0,094	0,148	0,085	0,062	0,051
CaO échangeable ‰	0,52	0,71	0,66	1,15	2,18	3,17	3,61
Mn échangeable ‰	0,016	0,0015	0,005	0,002	0,003		
Na échangeable ‰			0,052	0,118			
Fer libre %			6,05	4,67	4,81	3,30	5,5
pH	4,70	5,10	4,4	5,1	4,77	5,17	5,35
Capacité d'échange m. e. q. pour 100 g	34,9	31,1	26,6	34,3	32,0	37,2	31,1

N° profil	483	486		487	
N° échantillon	986	991	992	993	994
Profondeur prélèvements		20 cm	50 cm	20 cm	60 cm
Sable %	26,7	29,0	10,2	18,8	21,5
Limon %	22,9	39,3	25,1	50,1	34,0
Argile %	45,7	44,6	55,5	21,7	34,4
Azote total ‰	0,63	1,72	1,28	1,56	1,04
Carbone organique %	0,14	2,07	1,22	1,15	1,09
Rapport C/N	2	12	9,5	7,3	10,4
Humus ‰	0,13	1,08	0,79	0,67	0,63
P_2O_5 assimil. ‰	0,222	0,24	0,079	0,075	0,048
K_2O échangeable ‰	0,059	0,154	0,088	0,039	0,077
CaO échang. ‰	2,91	3,04	2,83	0,72	0,81
Mn échang. ‰	0,001	0,0007	0,0004	0,002	0,010
Na échangeable ‰		0,075	0,127		
Fer libre %	1,81	1,78	2,61		
pH	5,99	5,35	5,30	4,09	4,97
Capacité d'éch. m. e. q. pour 100					

N° profil	488		491	
N° échantillon	995	996	1 001	1 002
Profondeur prélèvements	15 cm	50 cm	20 cm	60 cm
Sable %	24,4	18,4	14,1	16,6
Limon %	43,1	28,2	56,3	43,7
Argile %	28,1	46,1	15,4	22,9
Azote total ‰	2,16	1,52	2,04	1,42
Carbone organique %	2,25	1,15	2,19	1,52
Rapport C/N	10,4	7,5	10,7	10,7
Humus ‰	1,33	0,47	1,08	0,47
P_2O_5 assimil. ‰	0,031	0,039	0,062	0,066
K_2O échangeable ‰	0,099	0,042	0,131	0,071
CaO échangeable ‰	1,15	1,05	0,63	0,96
Mn échangeable ‰	0,004	0,001	0,005	0,004
Na échangeable ‰				
Fer libre %				
pH	4,20	4,01	4,3	4,3
Capacité d'échange m. e. q. pour 100 g				

Lieux de prélèvements

N° profil			
477	Nossi-Bé	C S N B	Belle Vue, ferme Sud.
478	Nossi-Bé	C S N B	Groupe Sud, ferme Pasandava.
480	Nossi-Bé	C S N B	Groupe Nord, Bemoko.
486	Nossi-Bé	C S N C	Group Sud, ferme Ampora
483	Nossi-Bé	C S N B	Groupe Nord, coulée de lave.
487	Nossi-Bé	S P A T	Djabalbe.
488	Nossi-Bé	S P A T	Djabalhonko.
491	Nossi-Bé	S P A T	Sadjoa.

Groupe V. — Alluvions d'origine volcanique

N° profil	479		481		482		484	
N° échantillon	977	978	982	983	984	985	987	988
Profondeur prélèvements	25 cm	60 cm	20 cm	80 cm	20 cm	80 cm	30 cm	50 cm
Sable %	29,2	65,9	13,9	19,4	20,3	34,4	33,0	72,2
Limon %	42,4	21,9	49,2	53,4	53,4	43,3	22,8	11,0
Argile %	25,6	11,3	19	13,6	14,4	10,3	40,5	18,3
Azote total °/oo	2,12	1,08	2,10	1,32	0,75	0,59	2,02	1,10
Carbone organique %	3,05	1,03	2,44	1,70	1,15	0,28	2,56	0,48
Rapport $\frac{C}{N}$	14,4	9,5	11,6	12,8	15	4,7	12,9	4,3
Humus °/oo	1,98	0,47	1,49	1,08	0,79	0,22	1,33	0,43
P^2O^5 assimilable °/oo	0,137	0,111	1,13	0,297	0,656	0,920	0,039	0,361
K^2O échangeable °/oo	0,354	0,182	0,496	0,159	1,102	0,197	0,142	0,094
CaO échangeable °/oo	2,38	2,39	6,22	4,72	4,62	3,67	2,73	3,15
Mn échangeable °/oo	0,001	0,009	0,004	tr	tr	tr	0,007	0,001
Na échangeable °/oo	0,08	0,157	0,09	0,18	0,16	0,08	0,077	0,120
Fer libre %	7,28	6,73	3,36	5,77			4,26	4,39
pH	5,06	5,45	6,19	6,06	5,41	5,60	4,60	5,62
Capacité d'échange m. e. q. pour 100 g	33,0	31,1		32,7	34,3	33,6		
Chlorures °/oo			0,30	0,30	0,15	0,30		

N° profil	485		489		490	
N° échantillon	989	990	997	998	999	1 000
Profondeur prélèvements	30 cm	60 cm	15 cm	50 cm	0 à 20 cm	0 à 80 cm
Sable %	14,4	18,9	26,6	19,9	27,2	29,9
Limon %	39,5	37,9	40,6	37,7	37,5	35,7
Argile %	41,6	35,4	18,6	23,3	26,8	24,6
Azote total °/oo	1,88	1,14	3,12	2,12	1,72	1,18
Carbone organique %	1,76	1,34	3,78	2,19	1,58	0,73
Rapport $\frac{C}{N}$	9,4	11,7	12,1	10,3	9,1	6,1
Humus °/oo	1,08	0,67	1,98	1,20	0,22	0,22
P^2O^5 assimilable °/oo	0,253	1,008	0,31	0,039	0,168	0,075
K^2O échangeable °/oo	0,263	0,099	0,131	0,111	0,077	0,074
CaO échangeable °/oo	4,24	3,36	5,48	4,42	1,34	0,88
Mn échangeable °/oo	tr	0,0009	0,006	tr	0,003	tr
Na échangeable °/oo	0,09	0,07				
Fer libre %	6,32	2,20	3,15	4,12	8,25	1,92
pH	5,12	5,36	6,75	7,18	4,86	4,61
Capacité d'échange m. e. q. pour 100 g	34,0		34,3	30,5		
Chlorures °/oo					0,15	0,15

Lieux de prélèvements

N° profil			
479	Nossi-Bé	C S N B	Groupe Nord, Antsakarelo.
481	Nossi-Bé	C S N B	Groupe Nord, Orangea.
482	Nossi-Bé	C S N B	Groupe Ankiabe, Antsoha.
484	Nossi-Bé	C S N B	Ambaribongo.
485	Nossi-Bé	C S N B	Zamanzara Usine.
489	Nossi-Bé	S P A T	Djabakely.
490	Nossi-Bé	S P A T	Tafia.

RÉSUMÉ. — *A Madagascar, les principaux sols, utilisés pour la culture de la canne à sucre, sont des alluvions fluviatiles et des sols d'origine volcanique.*

Parmi les alluvions fluviatiles, certaines se caractérisent par la constitution d'un horizon humifère de surface, d'autres par un début d'évolution due aux variations du niveau de la nappe phréatique (veinules ferrugineuses).

Les sols bruns noirâtres formés sur des produits volcaniques récents ont un profil peu épais, une excellente structure.

Les alluvions formées à partir de ces sols volcaniques fournissent les meilleures terres pour la culture de la canne à sucre.

BIBLIOGRAPHIE

(1) SEGALEN. — Etude des Sols de la Station des Quinquinas (Montagne d'Ambre). *Mémoires de l'Institut de recherches scientifiques*, tome III, fasc. I, 1951.

(2) Tropical Soils in relation to tropical Crops. *Imperial bureau of soil Science.* Technical communication, nº 34, 1936.

(3) MOHR. — The Soils of equatorial regions, traduit par R. L. PENDLETON, 1944.

(4) SABOUREAU. — La dégradation des sols à Madagascar. Conférence africaine des sols. Goma, Congo belge. *Bulletin agricole du Congo belge*, juin 1949, vol. XL, p. 1093.

(5) HALAIS (P.). — Méthode d'analyses de terre élaborées au Queensland pour servir de guide à l'emploi rationnel des engrais en culture de la canne à sucre. *Revue agricole de l'Ile Maurice*, vol. 31, nº 1, janv.-fév. 1952.

(6) ANNE (P.). — Sur le dosage de la matière organique des sols. *Ann. Agron.*, 161, 1945.

(7) CHAMINADE (R.). — Sur une méthode de dosage de l'humus dans les sols. *C. R. Ac. Agric.*, p. 131-134, 1946.

(8) PEECH (M.). — Determination of exchangeable cations and exchange capacity of soils. Rapid micro-method utilising centrifuge and spectrophotometer. *Soil. Sci.*, 59, 25-28, 1945.

(9) TRUOG (E.). — Determination of readily available phosphorus of soils. *J. amer. Soc. Agron.*, 22, 874-882, 1930.

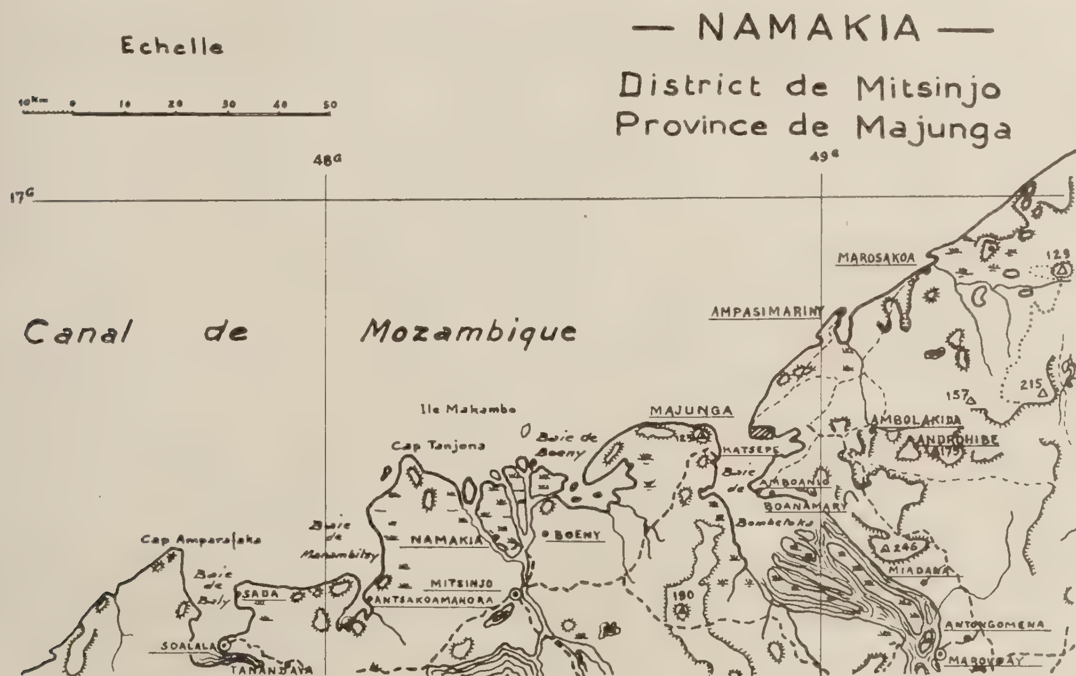
LA CULTURE DE LA CANNE A SUCRE A NAMAKIA (Madagascar)

par R. DUFOURNET
Ingénieur principal des Services de l'agriculture de la France d'outre-mer

L'Entreprise des Sucreries Marseillaises de Namakia possède des plantations s'étendant sur plus de 1.000 ha, qui produisent 70.000 t. de cannes fournissant environ 6.300 t. de sucre.

Situation

A 80 km environ au S. W. de Majunga, Namakia est situé au milieu du delta du fleuve Mahavavy tributaire du canal de Mozambique.



Climat

Le climat de cette région appartient au type tropical caractérisé par deux saisons très tranchées :

une période chaude et pluvieuse, qui s'étend de novembre à fin avril,

une saison sèche, qui dure de mai à octobre, relativement fraîche et aux journées très ensoleillées. De juillet à septembre, la contrée subit les effets desséchants des vents d'Est appelés localement « Varetrasy ».

La pluviométrie moyenne annuelle est de l'ordre de 1.400-1.500 mm en 80 jours :

hivernage (novembre-avril) : 1.300 mm. environ,
saison sèche (mai-octobre) : 10 à 60 mm. environ.

Cependant, certaines années assez sèches (1945) ne reçoivent que 1.000 mm. de pluies.
La température moyenne varie de 23-24° en juillet-août, à 28° en novembre et mars.

Moyenne des maxima des mois les plus chauds : 34-35°.
Moyenne des minima des mois les moins chauds : 14-16°.
Amplitude de la variation diurne : 8° janvier-février à 12° de juin à octobre.

Sols

Le domaine s'étend sur près de 6.000 ha dont 1.800 conviennent à la culture de la canne.

Les terres sont constituées en grande partie d'alluvions fluviatiles d'origine latéritique, alluvions élevées, assez anciennes.

Les sols sont profonds, perméables et actuellement fertiles. Mais avant de parvenir à ce stade l'Entreprise a dû surmonter de sérieuses difficultés et conduire à bonne fin d'importants travaux d'aménagement.

Namakia a d'abord dû lutter, de 1930 à 1936, contre le sel accumulé par les eaux d'irrigation dans le sol et qui provoquait la mort des cannes. Une analyse de terre salée faite en juin 1932 par le laboratoire de Saint Charles à Marseille indique 180 ‰ de chlorure de sodium. Le problème fut résolu par un drainage intense.

D'autre part, et durant chaque saison des pluies un peu fortes, de brutales inondations dévastaient le domaine. Un puissant système de digues protège maintenant les terres, les plantations et les bâtiments.

Constitution physique :

Les alluvions réservées à la canne présentent des secteurs fortement argileux, des zônes de limons moins compacts et des parcelles sablo-argileuses.

Une étude ancienne, faite en mars 1938 par les laboratoires de Réduit (Ile Maurice), donne les résultats suivants :

N° du sol	Sable grossier %	Sable fin %	Limon %	Argile %	Matière organique %	Calcaire %	Eau hygroscopique	pH
5	1,1	16,1	24,5	53,9	3,3	1,1	6,5	7,8
13	0,7	18,1	23,8	52,1	1,9	3,4	6,7	7,95
1	1,2	30,4	19,5	43,2	1,8	3,9	5,2	7,9
11	0,7	20,1	23,0	41,7	1,7	4,0	5,5	7,9
14	6,2	31,9	16,6	40,2	1,5	3,6	5,0	7,9
4	17,9	20,3	16,8	40,0	2,7	2,3	5,0	8,05
2	5,2	31,0	19,3	38,5	2,1	3,9	5,5	7,9
10	13,5	29,4	14,1	38,4	2,2	2,6	4,3	7,8
8	7,9	34,5	16,7	35,8	1,6	3,5	4,3	7,8
12	2,5	44,6	13,8	31,8	1,5	3,8	3,2	7,8
3	13,2	20,8	12,9	28,5	1,4	3,2	3,2	8,1
7	4,5	53,2	12,2	25,3	1,3	3,5	3,1	7,8
9	6,2	54,8	11,2	22,6	1,6	3,6	2,7	7,8
6	32,1	43,4	6,1	14,9	1,3	2,2	1,7	7,95

La fraction sableuse est composée de quartz et de mica moscovite.

* * *

L'étude de la fraction argile de l'échantillon moyen indique une terre faiblement latéritique.

SiO_2	43,9	SiO^2/Al^2O^3	2,35
Al_2O_3	31,7	SiO^2/R^2O^3	1,87
Fe_2O_3	2,9		

Le taux de matière organique est en général faible et varie de 1,3 à 3,7 p. 100 de terre sèche. La teneur en carbonate de chaux, de 1,10 à 4,0 p. 100, caractérise un sol calcaire.

Composition chimique :

Bulletin d'analyse n° 680-A du 3 janvier 1938 du Laboratoire de l'Institut Pasteur à Tananarive :

N°	CaO ‰	P_2O ‰	K_2O ‰	N total ‰	pH
13	20,46	0,0020	0,159	1,02	7,2
1	19,98	0,0018	0,2521	0,607	7,3
14	20,53	0,0018	0,183	0,140	7,3
12	23,17	0,0035	0,104	0,747	7,3
11	23,25	néant	0,078	0,700	7,3
10	17,98	0,0018	0,095	0,980	7,3
7	21,08	0,0147	0,164	0,795	7,3
4	16,02	0,0021	0,1203	0,700	7,3
9	21,00	0,0011	0,199	0,795	7,3
5	15,12	0,0052	0,2479	1,027	7,2
2	21,03	0,0018	0,1016	0,727	7,3
6	13,68	0,0108	0,0840	0,467	7,5
3	16,59	0,072	0,0643	0,515	7,3
8	19,70	0,0082	0,136	0,887	7,3

Le Laboratoire de l'Ile Maurice déjà cité donne les résultats suivants et une sérieuse interprétation des chiffres que nous résumons :

	Echantillon moyen	Echantillon	
		N° 13	9
Argile 14,9 à 53,9 %		52,1	22,6
Matière organique 1,3 à 3,3 %			
Azote total	0,09		
Carbone organique/N total	12,9		
Acide phosphorique ‰			
Extraction acide 0,010 à 0,020		0,013	0,020
Plaques de Winogradsky		+ +	+ +
Extraction alcaline 0,050 à 0,180 (1)		0,140	0,060
Potasse échangeable 0,030 à 0,180 ‰		0,100	0,080
Carbonate de calcium 11 à 40 ‰			
Magnésium échangeable m. e. pour 100 g		2,8	1,8
Sodium m. e. pour 100 g		0,2	0,1
Calcium échangeable m. e. pour 100 g		22,4	13,2
Ca/Mg		8	6,9
pH		7,95	7,80
Capacité d'échange m. e. pour 100 g			
Minérale		20,5	10,5
Organique		5,1	4,1
Totale		25,6	14,6

(1) Chiffres sans doute influencés par les phosphates de fer et d'alumine.

Le taux de matière organique et la teneur en azote sont dans l'ensemble très faibles :

matière organique : 1,3 à 3,3 %.
azote total : 0,467 à 1,027 ‰.

Le rapport carbone organique/azote total est normal et voisin de 12,5.

L'acide phosphorique a été dosé par le Laboratoire de l'Ile Maurice suivant trois procédés ;

par la méthode de Whitney et Gardeau,
par le procédé de Schloesing et Sigmond,
par les plaques moulées d'azotobacter de Winogradsky.

Sur ces plaques, l'azotobacter ne se développe pas sans apport de phosphate soluble ; ces résultats confirment ceux obtenus par la méthode de Schloesing et Sigmond : 0,010 à 0,020 ‰ de la terre sèche, soit une grande pauvreté en acide phosphorique.

Le taux de potasse échangeable est faible. Il a varié entre 0,030 et 0,180 %. On remarque une relation directe entre la teneur en cet élément et le pourcentage d'argile du milieu.

Le milieu est calcaire et contient 11 à 40 % de carbonate de calcium.

La teneur en chlorure n'est pas excessive : 0,060 à 0,570 %.

La capacité d'échange est beaucoup plus élevée dans les argiles que dans les limons silico-argileux. Le complexe absorbant humique demande à être amélioré.

La réaction est basique et le pH a varié entre 7,3 à 8,1.

Conclusions

Les terres alluvionnaires de Namakia constituent un milieu physiquement très convenable, assez homogène, bien pourvu en chaux et bénéficiant d'une bonne activité bactérienne. Mais elles sont peu riches en potasse, pauvres en humus et azote, très pauvres en acide phosphorique.

Ce milieu est un excellent support pour la canne, mais des apports organiques complétés par une fumure minérale N. P. K sont impérativement nécessaires pour l'obtention de rendements en sucre élevés et soutenus.

L'engrais vert est indispensable et il serait intéressant d'étudier une rotation culturale comportant une plante sub-ligneuse : *Cajanus indicus*, *Crotalaria usaramoensis* par exemple. En effet, en terre alluvionnaire, les Légumineuses herbacées du type *Vigna Catjang* (lodjy) ou *Dolichos lablab* (antaka) n'augmentent que très faiblement et sans effet durable les teneurs en carbonne organique et azote total.

L'engrais vert intervient encore comme régulateur du débit de la fraction assimilable d'acide phosphorique.

Le complément minéral azoté est indispensable, l'élément azote étant primordial dans l'alimentation de la canne.

Le milieu est particulièrement pauvre en acide phosphorique. Cet élément doit être apporté à la canne sous forme assez rapidement assimilable et pourraît être aussi distribué à l'engrais vert.

La potasse est d'autant plus nécessaire que le milieu est calcaire, le sulfate préférable au chlorure.

Mais seuls des essais comparatifs permettront de déterminer les formes et les doses d'engrais conduisant aux résultats financiers les plus avantageux.

Les essais devront également porter sur le fractionnement des fumures.

Le contrôle de la nutrition par la méthode du diagnostic foliaire est enfin nécessaire pour connaître avec certitude les corrections minérales à apporter au sol.

Végétation spontanée

Ces terres portaient, avant défrichement, une haute brousse graminoïde avec quelques essences arbustives, véritable savane arborée.

La végétation variait en fonction du degré d'humidité du milieu.

Zones très humides :

	Plantes caractéristiques	
Arbres et arbustes	*Ficus sakalavorum*	Adabo
	Cordia sp.	Tsimiranja
	?	Mantaly
Strate herbacée	*Phragmites communis*	Bararata
	Typha angustifolia	Vondrona
	Cyperus divers	
	Polygonum sp.	

Zones fraîches :

Arbres et arbustes	*Ficus sakalavorum*	Adabo
	Cephalanthus spathelliferus	Sohihy
	Psidium sp.	
	Barringtonia sp.	
	Sesbania sp.	Fanivana
Strate herbacée	*Rottboellia exaltata*	Kalay
	Panicum maximum	Fataka
	Sorghum sp.	Ampemba
	Cynodon dactylon	
	Pennisetum sp.	
	Urena lobata	Paka
	Mucuna pruriens	Tankilotra
	Mimosa asperata	Rohitra
	Crinum Voironii	
	Gomphocarpus fruticosus	

Zones sèches :

Arbres et arbustes	*Tamarindus indica*	Madiro
	Mangifera indica	Manga
	Albizzia Lebbeck	Bonara
	Medemia nobilis	Satrambe
	Eugenia	Rotra
	Moringa pterigosperma	
Strate herbacée	*Imperata cylindrica*	
	Hyparrhenia rufa	Vero
	Heteropogon contortus	Danga
	Pennisetum setosum	
	Tephrosia sp.	
	Indigofera sp.	
	Cassia occidentalis	Tsontsorinangatra
	Bidens pilosa	Tsipolitra
	Cassia Tora	
	Sida rhombifolia	Tsindahory
	Acanthospermum hispidum	Bakakely.

Les variétés cultivées

Pour obtenir de bons rendements sucriers, l'Entreprise a dû importer des variétés sélectionnées de pays étrangers et notamment de l'Ile Maurice.

Dès 1937, la POJ. 28 78 est introduite. Elle constituera la base des plantations.

Par la suite, les introductions se poursuivent et plusieurs variétés sont l'objet de beaucoup d'attention :

M72-31, M 134-32, M 171-30, (?), BH 10-12, Co 290, Ignota, M 1, M 2, M 3, M 4, POJ 14 99, POJ 27 14, POJ 27 25.

Aujourd'hui, un très sérieux effort de rénovation des variétés est entrepris et les trois « Barbades », qui se sont surclassées par leur richesse saccharine très élevée à Nossi-Bé, sont maintenant en essai à Namakia : B 34-104, B 37-161, B 37-172.

Au cours de chaque campagne, les différentes variétés en culture sont rigoureusement suivies, Des fiches résument les résultats obtenus :

Parcelle cultivée	Variété	Age	Brix	Sucre	Pureté	Glucose	Rendement	Sucre hectare

Observations sur quelques POJ.

Etude 8 septembre 1949 au moulin à main par le Laboratoire de Namakia :

POJ	Brix	Sucre	Pureté
14 99	21,8	19,6	89,9
27 14	21	18,4	87,6
27 25	20,6	18,8	91,2
28 78	20,8	18,6	88,5

Répartition du Brix sur POJ 27 25 (canne de m. utile).

Pied	21,5
Milieu	21,5
Extrémité	20
Bout blanc	18,5

Richesse des cannes de la campagne 1949. Moyennes générales :

Variétés	Brix	Sucre	Pureté
Ignota	20,3	18,0	88,99
BH 10-12	20,0	17,4	89,0
Co 290	18,7	15,5	83,3
POJ 28 78	20,8	18,6	88,5
POJ blanche	18,9	15,9	83,7
M 72-31	20,8	18,3	87,6

Comparaison de quelques variétés :

Variétés	Age	Brix	Sucre	Pureté	Glucose en sucre (1)
POJ 27 25	Vierge	22,1	18,8	88,1	2,8
M 1	—	19,3	16,0	85,4	5,2
M 2	—	18,4	14,9	82,9	7,1
M 3	—	18,2	13,2	72,7	11,1
M 4	—	18	15,1	84,6	6,4

Observations 1950 :

POJ. 27 25 : Rustique. Se couche à maturité. Tardive, bonne à récolter en septembre. Excellents rendements au champ et à l'usine.

POJ 27 14 : Rendements médiocres. Doit être abandonnée. Egalement peu estimée à Nossibé.

POJ 28 78 : Variété rustique au port assez érigé. Maturité en juin-juillet. Bons rendements au champ et à l'usine. Repousses vigoureuses et productives. Occupe environ 50 % des plantations.

POJ 14 99 : Abandonnée en raison de son rendement industriel médiocre.

POJ UBA (?) : Mauvais rendement en sucre. Abandonnée.

Ignota : Productive mais exige de très bonnes terres. Feuilles larges et très développées. Assez tardive. Excellent rendement industriel entre le 15 août et le 10 septembre. Repousses de faible vigueur en général. Variété très sensible au borer, comparable à ce point de vue à la Big tana cultivée à Sambirano. Occupe 10 % des cultures.

Co 190 : Feuilles nombreuses, très engainantes, relativement fines et retombantes. Bon rendement au champ, mais très médiocre à l'usine. Variété abandonnée.

B. H. 10-12 : Feuilles très engainantes et très adhérentes. Port couché. Rendement au champ intéressant mais en bonne terre seulement. Excellent rendement industriel. Repousses de vigueur très moyenne.

M. 134-32 : S'épaille facilement. Assez rustique et productive.

M. 72-31 : Rustique. Se couche à maturité, difficile à couper. Bons rendements au champ et à l'usine. Donne des repousses vigoureuses. Couvre approximativement 30 % des plantations.

Essais

Sous l'impulsion de l'éminent spécialiste de la canne à sucre, M. Pierre Halais, des essais sont en cours.

L'expérimentation variétale ne porte que sur des cannes de réputation bien établie. Sur ces variétés riches, des essais de fumure vont prendre toute leur valeur.

Concernant les introductions nouve les, le Comité d'action pour le développement et l'amélio-

(1) Les coefficients glucosiques élevés indiquent un manque de maturité, état consécutif à une attaque assez sérieuse des cannes par les sauterelles.

ration de la culture de la canne vient de décider, dans sa réunion du 25 mars 1953, de maintenir le centre d'introduction à la Station Agricole de Marovoay, où seront effectuées les multiplications de quarantaine.

COLLECTION ACTUELLE DES CANNES DE LA STATION DE MAROVOAY (MAI 1953)

P R 905	B 37.161	C P 44.155
M 306	Q 50	C P 36.105
Co 213	Q 49	F 108
P R 902	Co 281	B 40.16
Co 421	Q 47	Vesta
N Co 339	M 213/40	Jason
C P 34.120	Ebene 1/37	Atlas
C P 29.320	C P 44.101	Co 214
Co 290	M 165.38	M 76.39
N Co 291	C P 29.16	D 200/36
N Co 310	Q 42	D 1434
M 63.39	S 17	N Co 79
N Co 349		

Culture de la canne

Dès la fin des grosses pluies, au début du mois d'avril, un labour à 35 cm enfouit l'engrais vert ou la végétation spontanée. Le terrain est ensuite nivelé, ameubli en profondeur puis billonné. Les billons, espacés de 1,80 m les uns des autres et profonds de 30 cm sont tracés mécaniquement avec beaucoup de soins.



Cliché : Cours

Billonnage.



Cliché : Cours

Sarclage et buttage.

Une première irrigation donne au sol fraîcheur et humidité. La terre est alors prête pour recevoir les boutures de canne à sucre.

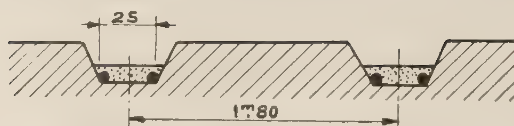
La plantation s'effectue du 15 avril au 30 juin : chaque billon reçoit deux lignes de boutures jointives et couchées, recouvertes de 5 à 6 cm de terre meuble. Les boutures mesurent 1,50 m et sont généralement prélevées sur cannes vierges. Dix tonnes de boutures sont nécessaires à l'hectare.

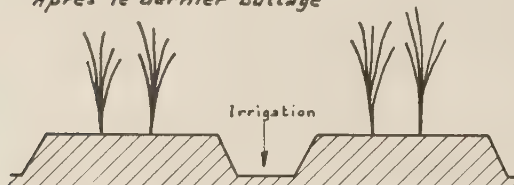
Un billonnage plus serré, à 1,60 m au lieu de 1,80 m, demanderait 11,5 tonnes de boutures, mais la plante se défendrait mieux contre les adventices et la destruction des mauvaises herbes serait moins onéreuse. D'autre part, le rendement à l'hectare serait sensiblement augmenté.

Les jeunes cannes apparaissent vingt à trente jours plus tard. Elles sont alors irriguées et sarclées selon leurs besoins, puis légèrement buttées.

Vers l'âge de trois mois, elles reçoivent une fumure minérale complète et bénéficient d'une nouvelle façon culturale sarclage-buttage.

A cinq mois, le développement des cannes s'oppose au travail mécanique, mais un dernier sarclage à la main est souvent nécessaire.





Enfin, la plantation ne demande plus que des arrosages réguliers.

Les cannes vierges sont récoltées l'année suivante à l'âge de seize à dix-huit mois. La coupe est faite à la main et s'échelonne du 1er juillet au 30 octobre.

Après la première récolte, les souches sont déchicotées et rasées mécaniquement.

Les repousses sont ensuite déchaussées, puis elles reçoivent une fumure complémentaire, un buttage, des façons d'entretien et sont régulièrement arrosées.

La canne occupe en général le même sol durant six années, au cours desquelles les mêmes opérations se répètent et procurent à l'hectare en cinq coupes environ 350 t. de matière à usiner.

A la canne succède une culture de Légumineuse.

Les fumures

L'engrais vert « *Dolichos lablab* »

Après la dernière coupe, le terrain est labouré perpendiculairement aux lignes de cannes, nivelé, sous-solé et billonné.

En novembre, semis de la Légumineuse, *Dolichos lablab*, en poquets distant de 0,40 m sur billons espacés de 1,80 m. Deux mois après, la plante couvre le sol de sa végétation vigoureuse et rampante. Fin avril, l'engrais vert est enfoui au « single plow » qui fend le billon et enterre la matière verte.

Il serait intéressant d'essayer à Namakia les espèces pluriannuelles et subligneuses : *Crotalaria usaramoensis* ou *Cajanus indicus*. Les résultats seraient sans doute significatifs sur les parcelles estimées fatiguées.



Cliché : DUFOURNET

Engrais vert : *Dolichos lablab*.

Fumure minérale

Trois mois après la plantation, la canne reçoit à l'hectare 750 kg de l'engrais complexe PEC, 13-11-12 dont la composition est la suivante :

13 % d'azote total dont : 3,5 nitrique du nitrate de potasse, 3 nitrique du nitrate d'ammoniaque, 3,5 ammoniacal du chlorhydrate d'ammoniaque, 3 ammoniacal du nitrate d'ammoniaque.

11 % d'acide phosphorique total dont : 10,4 soluble au citrate d'ammoniaque, 0,6 insoluble, ensemble du phosphate bicalcique minéral.

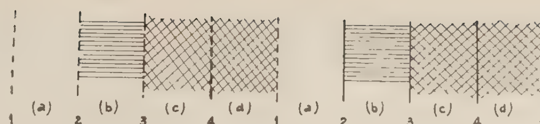
12 % de potasse soluble du nitrate de potasse.

Paillage

Au cours de la coupe, les cannes sont effeuillées et les pailles de quatre lignes (1-2-3-4) répandues à la main dans deux interlignes *c* et *d*. L'année suivante, les interlignes, *a*, *b*, sont paillés à leur tour et les interlignes *c*,*d* nettoyés.

Le sol récupère ainsi un appréciable volume de matières organiques.

Dans les interlignes fraîchement paillés, le travail mécanique n'est plus possible mais heureusement les mauvaises herbes ne se développent pas.



Irrigation. Drainage

Le domaine s'étend de part et d'autre du fleuve qui fournit l'eau nécessaire à l'irrigation.

Les pompes, modèle Rateau, de 600 à 800 l, mues électriquement, alimentant un canal principal en remblai plus ou moins parallèle à la berge du fleuve.



Cliché : DUFOURNET

Réfection d'un canal.

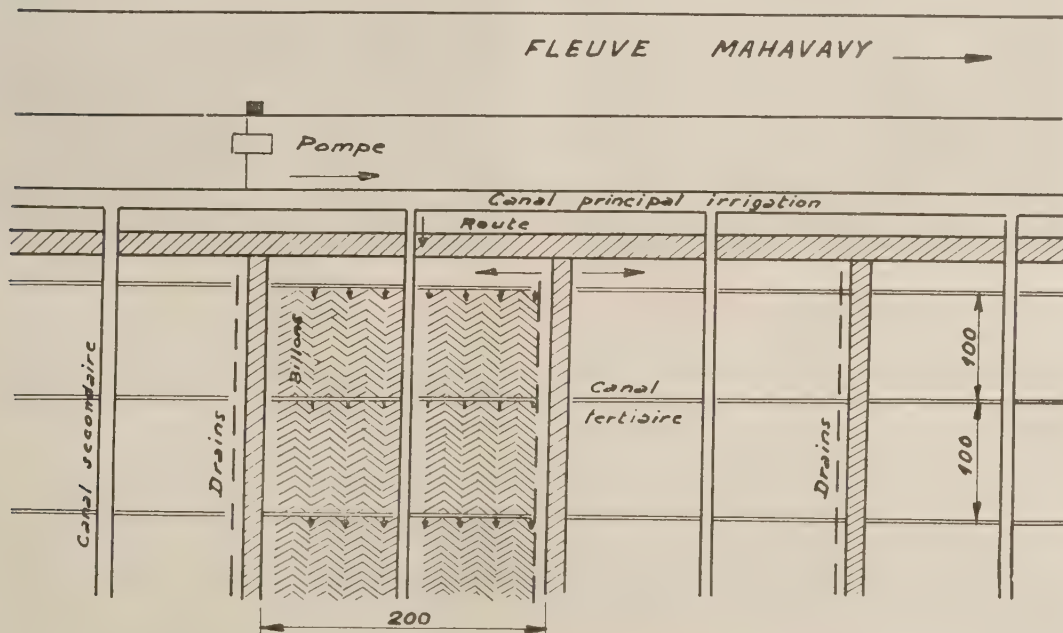
Ce canal est en terre avec revêtement intérieur de 3 cm de béton à 400 kg de ciment par mètre cube. Son débit de 1.800 à 2.200 l.

Branchés sur le canal principal, des canaux secondaires en terre conduisent l'eau à des canalisations tertiaires qui la distribuent finalement entre les lignes de canne.

Les canaux secondaires, perpendiculaires au canal principal, ont 200 à 500 m de longueur. Les canalisations tertiaires sont distantes de 100 m, elles partent à angle droit des canaux secondaires et sont perpendiculaires aux billons de la plantation.

La pente des canalisations varie de 0,10 à 0,40 %.

Les parcelles cultivées ont une pente uniforme voisine de 0,40-0,45 ‰. Ainsi, du canal principal aux cannes, l'irrigation se fait par gravité.



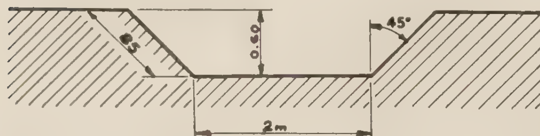
En principe, une pompe de 300 l assure l'irrigation de 60 ha en ne travaillant que douze heures sur vingt-quatre.

La consommation en eau dépend de l'âge des cannes, de l'époque de l'année et de la nature du sol. Elle serait en moyenne de 1.620 à 6.400 m³/ha par mois.

Les repousses bénéficient, en cours de saison sèche, de six arrosages procurant en tout 1,50 m d'eau, soit 250 mm par opération. Cette irrigation, convenable pour la bonne végétation de la canne, permet d'autre part un certain lessivage du terrain salé par endroit.

Les drains, d'une profondeur de 1 m à 1,50 m, sont espacés de 200 m et bordent les chemins.

Les arrosages sont arrêtés une vingtaine de jours avant la coupe.



En 1949, du premier juillet au dernier décembre, le pompage des eaux nécessaires aux irrigations a demandé 171.380 Kwh. En 1950, les superficies sont accrues et, pour la même période, la dépense de courant s'est élevée à 295.000 Kwh.

Mécanisation

En 1946, l'Entreprise partiellement motorisée, emploie un effectif de deux mille deux cents travailleurs.

Dès 1948, la mécanisation agricole est intensifiée et une réduction de 37 % du personnel « manœuvre » est enregistrée.

L'affaire utilise en 1949 près de cinq cent mille journées de travail. L'année suivante ce chiffre est encore réduit de 21,4 % et se stabilise aux environs de trois cent quatre-vingt-dix mille.

En 1950, le parc de la Sucrerie de Namakia groupe soixante-cinq tracteurs.

L'unité mécanisée est la ferme de 350 ha, qui coupe annuellement 275 ha et plante 75 ha de canne. Pour exécuter tous les travaux en temps opportun, cette unité doit être dotée du matériel suivant :



Cliché : Cours

Jeunes cannes à sucre.



Cliché : Cours

Jeunes cannes à sucre.

- un Caterpillar D 6
- douze tracteurs Allis Chalmers
- une charrue Thomson
- un double disque
- un cultivateur
- un shave cultivateur
- un épandeur d'engrais
- une faucheuse
- deux loaders
- douze remorques.

A l'échelon central, l'exploitation dispose encore d'un puissant matériel d'aménagement comprenant Caterpillar D 8, pelles mécaniques, bulldozers, graders...

Toutes les opérations culturales sont mécanisées sauf la plantation et la coupe.

Ainsi équipée, l'Entreprise fonctionne normalement avec un millier d'ouvriers ; sans ce matériel, il faudrait trois mille manœuvres et les travaux seraient toujours en retard ou incomplets.

Rendement du matériel

Tracteurs: Pour l'aménagement et la préparation des terres, les techniciens avertis de Namakia concluent en faveur du Caterpillar D6-D7. Pour les multiples travaux d'entretien et divers transports, leur choix s'est arrêté au tracteur Allis Chalmers.

Nivellement : Ils sont exécutés au moyen de la niveleuse Adams remorquée par un D 6.

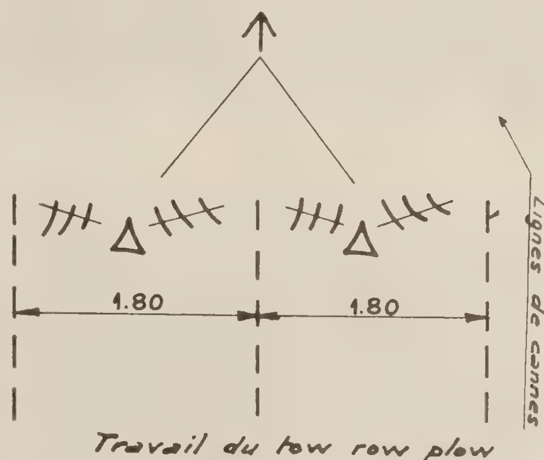
Sous-Solage : Ameublissement en profondeur, à 40-50 cm à l'aide du « Sub Soiler Ransomes » tracté par un caterpillar D 4. Deux équipes, travaillant à tour de rôle une demi-journée, réalisent avec le matériel précité 3 hectares. Chaque équipe comprend un conducteur d'engin et un manœuvre.

Labour. Une charrue à disques tricorps Ransomes, remorquée par un Caterpillar D 6 ou un Cletrac D D 60 CV, laboure à 35 cm de profondeur deux hectares en une journée avec deux équipes composées et travaillant comme précédemment.

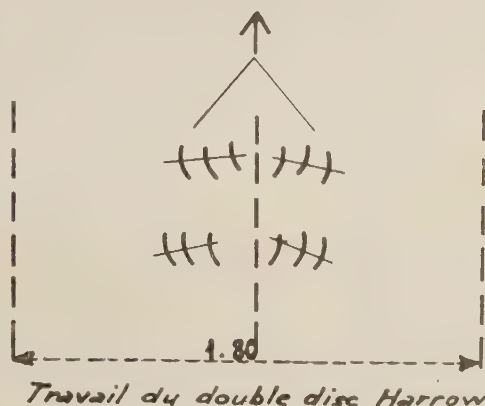
Billonnage : Les billons, d'une profondeur de 0,35 m, sont espacés de 180 cm. Ils sont effectués par le billonneur double Thomson sur Allis Chalmers 45 CV, avec power-lift, à la vitesse de 7 km/heure. Pour conserver un bon parallélisme, un corps sillonneur reprend chaque fois le billon précédent. Un seul billon est donc tracé à chaque passage. Une équipe de deux hommes billonne 3 hectares, en huit-neuf heures.

Plantation : La coupe des boutures, leur chargement mécanique, leur transport et leur mise en billon demandent quarante journées de travail à l'hectare avec six coupeuses, trois chauffeurs, trente femmes pour la plantation, un commandeur.

La planteuse mécanique Umoba mériterait d'être essayée à Namakia.



Travail du tow row plow



Travail du double disc Harrow

Sarclage-buttage : Le « two row cultivateur Thomson », derrière Allis Chalmers 50 CV, aménage cinq hectares en huit-neuf heures avec une équipe de deux hommes. A chaque passage, l'appareil travaille une ligne et deux demi-lignes.

Le « double disc harrow Thomson » exécute des façons beaucoup plus soignées, mais son rendement est moins élevé.

Toutefois, les façons mécaniques ne suffisent pas et il faut encore dix journées d'homme par hectare pour l'arrachage des mauvaises herbes sur les lignes de cannes.

A partir du cinquième mois, le développement des cannes empêche le travail mécanique. Cependant les plantations ont encore souvent besoin d'un dernier sarclage, qui doit alors être fait à la main. Une densité plus élevée, 1,60 m entre ligne au lieu de 1,80 m, limiterait le développement des adventices et éviterait sans doute cette façon manuelle onéreuse.



Cliché : Cours

Coupe de canne à sucre.

Epandage d'engrais : L'engrais est distribué sur le bord des billons à 10 cm de chaque côté des lignes de canne. L'opération est faite par un épandeur à quatre goulottes Thomson monté sur Allis Chalmers équipé en cultivateur. Le volume des trémies est insuffisant, aussi de fréquents remplissages retardent l'opération. Le travail à la main nécessite à l'hectare six femmes pour l'épandage et deux hommes dont un chauffeur pour les transports.

Coupe et transports : Les cannes de quatre lignes sont coupées en segments de 1,50 m de longueur, puis réunies dans un seul interligne, où elles seront chargées sur des remorques Thomson par le « Cane Loader ».



Cliché : Peltier

Chargement de canne à sucre.



Cliché : Cours

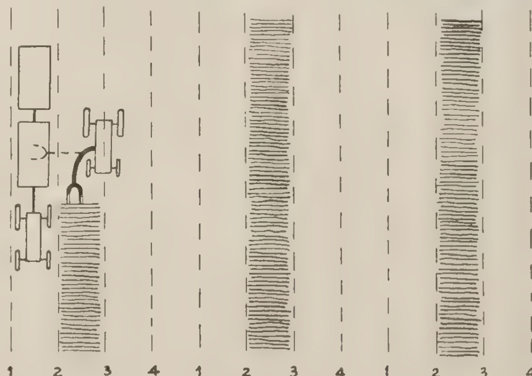
Chargement sur wagon.

La coupe est faite à la main. Un homme récolte dans une journée 1.500 à 2.000 kg de canne.

Le Cane Loader Push Thomson, monté sur Allis Chalmers W. C. 20 CV, ramasse 90 t par jour et alimente trois à cinq groupes de deux à trois remorques.

Une remorque transporte 2.000 à 2.500 kg. de cannes. Les équipes comprennent trois chauffeurs par « Loader » et deux hommes par groupes de deux remorques tractées par un Allis Chalmers. Le rendement de cette organisation atteint 1,5 t de cannes par homme et par jour. Le « loader Crab » sur ACUCD 50 CV aurait un rendement de 150 t par jour.

Lorsque la distance qui sépare le champ de l'usine est supérieure à 3 km, les cannes sont transférées sur wagons. Quelques chantiers éloignés ne bénéficient pas encore du chargement mécanique. Dans ces conditions, quatre hommes coupent et chargent 3 t dans une journée sur wagon.





Cliché : DUFOURNET

Cane loader.



Cliché : DUFOURNET

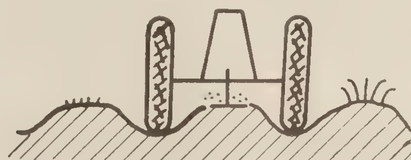
Shaver.



Cliché : DUFOURNET

Cane loader.

Nettoyage des souches après la coupe : Cette opération est faite mécaniquement au « Shaver » dont le disque rase et déchicote, à 20 cm du sol, 4 à 5 ha par jour.



Rendements aux champs et à l'usine

Contrôle des récoltes. — Au cours de la coupe, le travail de chaque ferme est méthodiquement suivi et donne lieu par semaine à la rédaction d'une fiche de rendement :

Semaine du...................... au............................
N°......
Ferme de ....

1° *Cannes travaillées* :

Parcelle	Poids moyen d'un wagon	Tonnage
....	....	de la semaine antérieurement à ce jour
....	....	
....	....	

2° *Sucre produit* (*en tonnes*) :

Production de la semaine..
Production à ce jour..
Rendement de la semaine..
Rendement à ce jour..

3° *Composition de la canne* (extra sèche) :

Provenance	Brix	Sucre	Pureté	Variété

Quelques rendements culturaux en tonnes par hectare.

	1949	1950
Cannes vierges	77 à 140	100 à 105
Première coupe	78 à 110	60 à 95
Deuxième coupe	40 à 74	54 à 99
Troisième coupe	41 à 53	56 à 77
Quatrième et cinquième coupes	66 à 87	35 à 64

En 1945, l'usine a traité 68.757 t de cannes récoltées sur 1.020 ha et produit 6.821.000 kg de sucre, soit un rendement moyen à l'hectare de : 67,4 t de canne et 6.687 kg de sucre.

Rendements industriels

Année	Cannes broyées	Sucre obtenu	Rendement sucre	
1932	3.869.840 kg	212.087 kg	5,40 % sucre en sacs	
1933	2.647.392 —	206.550 —	7,50 % —	
1934	7.760.430 —	693.313 —	8,95 % —	
1935	19.391.275 —	1.863.900 —	9,61 % —	
1936	38.155.000 —	3.755.450 —	9,84 % —	
1937	30.751.000 —	2.814.500 —	9,16 % —	
1938	61.790.210 —	6.229.260 —	10,08 % —	
1939	43.408.060 —	4.030.466 —	9,37 % —	
1940	51.000.000 —	4.400.000 —	8,63 % —	
1941	41.550.000 —	3.284.000 — (avec alcool de vesou)	10,00 % —	
1942	42.616.000 —	3.835.000 —	9,00 % —	
1943	42.356.000 —	3.810.000 —	9,00 % —	
1944	44.861.000 —	4.343.310 —	9,00 % —	
1945	68.757.000 —	6.821.000 —	9,92 % —	
1946	62.914.000 —	5.820.000 —	9,25 % —	
1947	43.854.000 —	3.784.500 —	8,50 % —	(1)
1948	58.890.000 —	4.138.000 —	7,00 % —	(1)
1949	64.714.440 —	5.595.480 —	8,57 % —	(1)
1950	65.000.000 —	5.800.000 —	Chiffres approximatifs	
1951	60.000.000 —	5.000.000 —		
1952	70.000.000 —	6.300.000 —		

(1) Sérieuse diminution du rendement consécutive aux attaques acridiennes.

En moyenne, une tonne de canne fournit : 90 à 100 kg de sucre, 32 kg. de mélasse (12 l de rhum à 60°), 250 kg de bagasse. Une tonne de mélasse produit 400 l de rhum à 60°.

NOTE SOMMAIRE SUR LES ENNEMIS DE LA CANNE A NAMAKIA

Insectes :

Heteronychus plebejus KLUG.

Ce bousier de la famille des Dynastides s'attaque aux racines et au collet de la canne. Il provoque quelques dégâts sur les jeunes plantations et les rejets.

Des chenilles mineuses de la tige ou borers sont également signalés à Namakia : *Diatraea venosata* WLK. ou « borer ponctué » et *Sesamia vuteria* STOLL. encore nommé « borer rose ». La variété Ignota serait très sensible à ces chenilles mineuses.

M. CARESCHE, Directeur du Laboratoire d'Entomologie du Service de la Défense des cultures, vient d'effectuer une enquête sur les dommages imputables à ces chenilles dans les plantations de cannes du Sambirano, de Nossi-Bé et d'Ambilobé. Les cultures sont assez attaquées et les boutures doivent être triées avant plantation. D'autre part, le rendement en sucre par l'hectare est vraisemblablement diminué.

M. CARESCHE estime que ces insectes constituent un aléa économique certain et il suggère l'établissement d'un laboratoire de campagne pour l'étude méthodique de ces insectes, de leurs dégâts, de leurs parasites naturels (Hyménoptères, Diptères) et pour l'expérimentation de traitements insecticides.

Locusta migratoria L. var. *capito* Saus.

La sauterelle migratrice malgache est l'ennemi, qui a causé à Namakia le plus de mal et oblige encore l'Entreprise à des frais de lutte particulièrement élevés. Pour la seule année 1947, les pertes consécutives au fléau acridien dépassent 12.000 t de cannes et 2.500 t de sucre.

	Jus du premier moulin ensemble des récoltes		
	1945	1946	1947
Brix	19,41	18,04	15,31
Sucre	17,24	16,71	12,92
Pureté	88,82	88,70	84,39

L'Entreprise, très efficacement aidée par le Service Antiacridien, lutte sans cesse contre les sauterelles et parvient maintenant à protéger efficacement ses cultures.

Mais si l'acricide (hexachlorocyclohexane) répandu par avion détruit les sauterelles, il extermine aussi les nombreux insectes utiles et notamment les ichneumons parasites des borers.

Maladies

Dans son traité « les Maladies des plantes cultivées à Madagascar », le Docteur J. Bouriquet signale que, dans la région de l'Ouest, les cannes sont en général très saines, mais il attire notre attention sur les nombreuses et très graves maladies susceptibles, si elles étaient introduites, d'anéantir les plantations.

Les cannes de Namakia, parfaitement cultivées, sont vigoureuses et paraissent ne pas souffrir de maladie. Cependant, quelques taches de cannes chétives se rencontrent en plusieurs points du domaine, elles sont toujours d'assez faible étendue et vraisemblablement en relation avec un sol déficient. Ce problème mériterait une étude sérieuse (Obs. 1951).

La panachure est rare et sans gravité (Obs. 1946).

La variété POJ 27 25 présente fréquemment des feuilles tourmentées au sommet. La pointe de la feuille paraît avoir été repliée plusieurs fois. M. Barat, directeur du Laboratoire de phytopathologie, pense qu'il s'agit du « twisted top » ou « pakkah — boeng » des Malais, non parasitaire et sans gravité. — (obs. 1951).

La mosaïque. Le Docteur G. Bouriquet, après avoir reconnu la mosaïque aux Comores, en septembre 1933, avait bien prévu l'introduction de cette maladie à Madagascar par des importations clandestines de boutures contaminées. Ces prévisions se sont malheureusement réalisées et M. Barat, vient de déceler la maladie en plusieurs points et notamment sur l'Est de la Grande Ile. Les planteurs alertés suivent maintenant de très près cette question. Le seul remède pratique consiste aujourd'hui à remplacer partout les cannes sensibles (Louzier) par des variétés réfractaires.

La POJ 28 78, très cultivée à Namakia, ainsi que les clones Co 290, POJ 14 99, POJ 27 14 et POJ 27 25 également introduits à Namakia sont classés résistants.

Introductions. Quarantaine

La station de Marovoay, très éloignée des plantations industrielles de canne, a été désignée comme centre d'introduction et de multiplication de quarantaine. Ce choix est fort judicieux, car si des maladies ou des parasites dangereux se trouvaient introduits, la destruction totale des cannes de Marovoay serait sans conséquences économiques pour le pays.

RÉSUMÉ. — *Créée en* 1928, *l'Entreprise de Namakia cultive aujourd'hui près de* 1.500 *ha. Elle récolte annuellement* 1.000 ha *de canne. Elle produit, en année normale,* 70.000 *t de tiges qui donnent, après usinage,* 6.300 *à* 6.500 *t de sucre.*

Pour parvenir à ce résultat, les techniciens de Namakia ont dû vaincre le sel, endiguer rivières et cours d'eau, puis surmonter de sérieuses difficultés de main-d'œuvre. Actuellement, ils luttent contre les sauterelles avec l'aide particulièrement active et efficace du service antiacridien du territoire.

L'introduction de nouvelles cannes et des essais comparatifs variétaux et de fumures sont à la base de nouvelles améliorations, qui porteront le rendement moyen en sucre à 10 *t /ha au moins.*

La culture est très mécanisée, seules la plantation et la récolte se font à la main. L'effectif moyen de main-d'œuvre nécessaire à l'hectare est passé de 2,4 *environ en* 1946 *à* 1,1 *en* 1950. *La Direction de la Société estime que, dans une organisation rationnelle et mécanisée, compte tenu de la coupe à la main, deux hommes suffisent pour* 3 *ha.*

BIBLIOGRAPHIE

G. Bouriquet. — Les Maladies des plantes cultivées à Madagascar, 1946.

C. Frappa. — Les insectes nuisibles à la canne à sucre à Madagascar. *Bull. Econom. de Madagascar*, 3e trimestre 1935.

J. Ravet. — Atlas climatologique de Madagascar.

L. Caresche. — Observations d'Entomologie Agricole sur la côte Nord-Ouest et dans le District de Diégo-Suarez. *Bull. de Madagascar*, nos 82-83, p. 31-34, juin 1953.

Vivien Olivier. — Analyses de terre de Namakia, mars 1938 (Archives de Namakia).

Bulletin d'analyse no 684 A. — Laboratoire Chimie Agricole Institut Pasteur. Analyses de terres de Namakia, 4 janv. 1938 (Archives de Namakia).

Bulletin périodique d'information du Groupe Saint-Louis, décembre 1948.

R. Dufournet. — Notes de tournée 1946, août 1947, mars 1951.

LA CANNE A SUCRE A LA RÉUNION

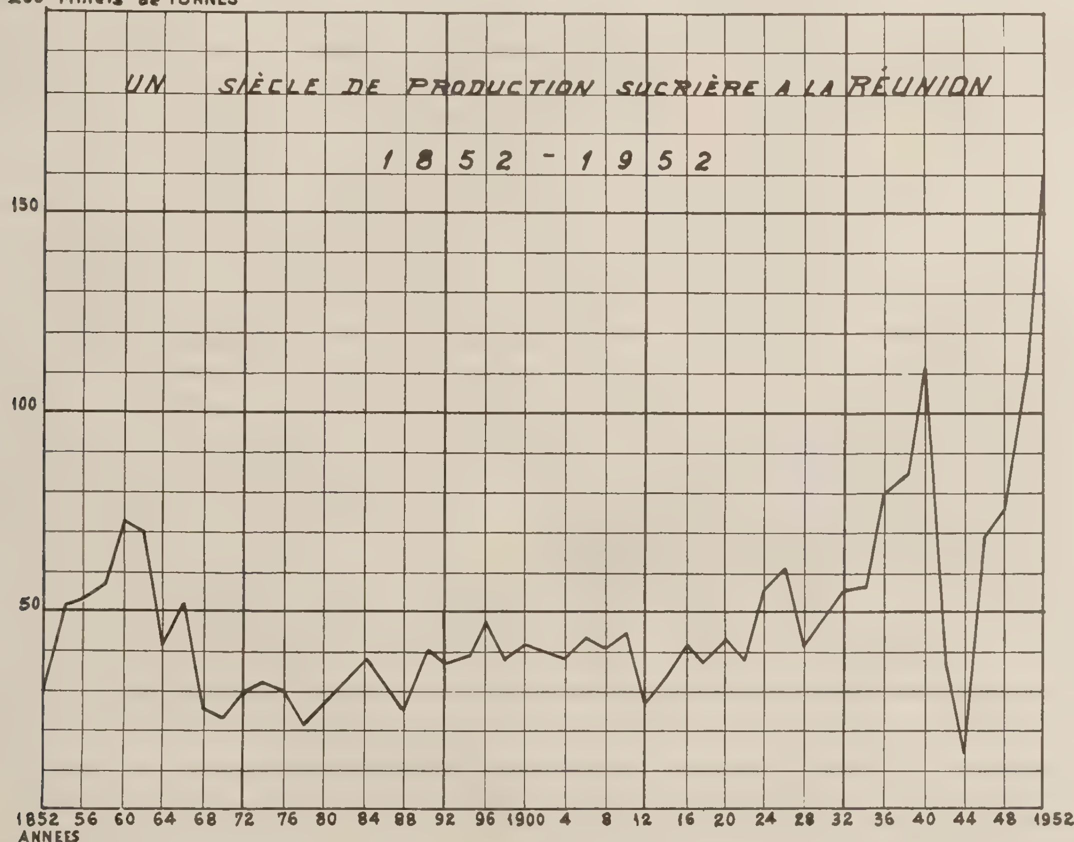
par **A. ENOCH**

Ingénieur principal des services agricoles.

Historique de la culture de la canne à sucre

Comme dans la plupart des territoires, dont l'activité essentielle repose sur la culture de la canne et ses industries de transformation, on peut constater à la Réunion plusieurs périodes distinctes depuis l'implantation de la canne.

Elle fut introduite au XVII[e] siècle, mais ce n'est qu'à partir de 1820 que se développèrent les premières plantations. Un premier palier fut obtenu en 1861 avec une production de 70.000 T. de sucre.



A cette période prospère, succéda un déclin sensible de la production, dont la moyenne entre 1864 et 1917 se situa aux environs de 37.000 T.

Après la première guerre mondiale, apparaît un essor très net de la production qui, de 1918 à 1940, atteignit jusqu'à 110.000 T.

Le dernier conflit fut caractérisé par une diminution catastrophique : 13.000 T. en 1944.

Après 1945, un effort considérable permit d'atteindre, puis de dépasser légèrement, le chiffre fixé par le plan Monnet : 157.000 tonnes en 1952.

Afin de mettre en relief les problèmes relatifs à cette production, capitale pour la vie du département, l'exposé suivant sera divisé en deux parties distinctes, dont la première aura trait aux facteurs économiques et sociaux et la seconde aux facteurs d'ordre technique.

Il n'est pas inutile de souligner qu'il existe, pour la plupart des pays insulaires situés dans la zone tropicale et sub-tropicale, une vocation « de fait » en faveur de la culture de la canne. Les problèmes de tous ordres, qui se posent dans chacun de ces territoires, présentent des données identiques conduisant aux mêmes conséquences.

La canne couvre environ 30.000 ha de terres réputées comme étant les meilleures : culture traditionnelle à la Réunion, elle est à la base même de toute sa vie économique, sociale et politique.

La canne est une culture parfaitement adaptée à tous les types d'exploitations agricoles : elle est, par conséquent, un facteur indéniable de stabilité sociale et politique.

L'analyse des facteurs, qui exercent un rôle déterminant sur cette culture, conduisent à des conclusions, dont il est difficile de ne pas tenir compte.

Importance économique de la production sucrière

L'évolution de la production sucrière depuis quelques années marque un accroissement très net ; les chiffres suivants en sont le témoignage direct :

Production de sucre (en tonnes)

Moyenne 1934-38	1944	1948	1949	1950	1951	1952
75.000	13.000	78.000	108.000	106.000	130.000	157.000

Dans la balance commerciale, les exportations de sucre et d'alcool représentent en moyenne 57 à 80 % de l'ensemble des revenus du département. C'est dire toute l'importance que revêt cette culture.

Certains économistes ont mis en évidence, de façon très pertinente, tous les graves inconvénients, qui résultent de la monoculture. Si les raisonnements, qui découlent de la critique d'un système fragile, sont basés sur des impératifs économiques et sur une certaine logique, il est utile de souligner, en contre-partie, que les effets d'une limitation de la canne provoqueraient une diminution des revenus sur lesquels vit la Réunion, sans nouvelles ressources appréciables.

Il existerait beaucoup moins de raisons de réduire les surfaces cultivées en cannes que d'opérer, par exemple, la même réduction sur les vignobles de la région méditerranéenne. Comment proposer en effet à des producteurs, sous prétexte d'équilibre de la production, de limiter la principale des ressources qu'ils tirent du sol ?

Par ailleurs, en contre-partie de cette limitation, on demanderait aux planteurs de faire un effort sur les cultures vivrières et l'élevage. Cet effort, éminemment souhaitable, ne peut être réalisé que sur des terres non consacrées à la canne.

Il n'existe pas en effet d'autres cultures susceptibles de soutenir la concurrence du seul point de vue économique, à moins qu'elles ne présentent un caractère industriel (café, cacao, ananas), où que, par ailleurs, elles soient en mesure de soutenir une véritable compétition du fait d'autres facteurs (climat, besoins en main-d'œuvre, débouchés, etc.).

A titre de comparaison, il est utile de méditer sur les chiffres suivants : Un hectare de terre peut donner en moyenne :

soit : 60 T de canne ou 6 T de sucre, dont 4 tonnes reviennent aux planteurs,
soit : 15 à 20 q de maïs,
soit : 10 à 12 q de haricots.

Si l'on traduit, sous une autre forme, la production de sucre à l'unité de surface, on s'aperçoit qu'au cours actuel, un hectare de canne correspond à 2,5 t. de riz. Il sera donc plus aisé pour le planteur et surtout le petit planteur, de vivre sur la production de sucre plutôt que sur celle de légumes vivriers, dont il n'est pas certain d'obtenir par ailleurs des rendements très élevés (cyclones, sécheresse, etc...).

Enfin, les légumes secs importés de Madagascar sont commercialisés à des prix inférieurs aux cours des produits d'origine locale.

Evolution de la situation économique

La Réunion, en raison de sa situation géographique, importe des marchandises chères, grevées de frais de transport très élevés. Par contre, elle produit du sucre, dont les cours sont fixés et contrôlés par les pouvoirs publics. Si, avant la guerre, en contre-partie d'une tonne de sucre, le planteur pouvait obtenir deux tonnes de riz, qui est la base de sa nourriture, à l'heure actuelle, la même tonne de sucre ne lui permet plus d'acquérir que 700 kg de riz.

Si la production a doublé en 1952 par rapport à celle d'avant-guerre, on ne peut pour autant affirmer que le standing de vie s'est amélioré dans les mêmes proportions. En effet : de 1938 à 1952, la population est passée de deux cent mille à deux cent soixante-dix mille habitants et s'accroît chaque année au rythme de six mille à sept mille excédents de naissance.

La valeur des produits importés a crû dans des proportions beaucoup plus élevées que celles du sucre :

	1938	1952
indice moyen pondéré de dix articles importés	100	2.500
indice moyen de sucre	100	1.200

Cette constatation est en faveur d'une augmentation de la production sucrière, dont le rythme d'accroissement doit être fonction de celui de la population, voire même plus rapide.

A Maurice, île voisine, de surface plus restreinte que la Réunion, où la population s'élève à cinq cent mille habitants, la production sucrière a atteint 492.000 T. au cours des campagnes 1951 et 1952. Les surfaces consacrées aux cultures vivrières sont inexistantes, de l'ordre de 300 hectares, et ne peuvent, en aucun cas, concurrencer la canne. On estime, dans les milieux professionnels et gouvernementaux, que seul le sucre permet à une telle population de vivre sur un territoire de surface très restreinte, où les cultures vivrières, même si elles couvraient toute la surface de l'île, ne seraient pas en mesure de nourrir l'ensemble des habitants.



Cliché : R. Enoch

Réunion. Champs de cannes en moyenne et haute altitudes.

A la Réunion, en dehors des terres consacrées à la canne et sur lesquelles on ne peut envisager aucune autre production de remplacement, il existe des terres marginales, où viennent quelques cultures vivrières. Le peu d'enthousiasme des agriculteurs pour accroître ces plantations s'explique, aisément, par leur très faible rentabilité et les nombreux aléas, auxquels elles sont soumises.

L'insuffisance de l'organisation des milieux professionnels favorise un certain absentéisme dans ce domaine. Le développement de la coopération pourrait seul, par un ensemble de moyens techniques et commerciaux, permettre aux agriculteurs de faire un effort plus sérieux et plus efficace en faveur de cultures vivrières sans que, par ailleurs, il soit porté atteinte à la canne.

Facteurs sociaux

Dans la plupart des territoires, où la culture de la canne est, en fait, entre les mains de gros planteurs, il existe une classe très importante de salariés agricoles, d'où résulte un véritable déséqui-

libre social. La Réunion est le seul des départements d'outre-mer, où cette culture est pratiquée par un nombre très important de petits planteurs, et où la majeure partie des apports de cannes à l'usine provient uniquement de planteurs et non d'usiniers.

Le tonnage de cannes récolté se répartit de la façon suivante :

Cannes de planteurs	78 %
Cannes de plantations appartenant à des usines	22 %

Les apports de cannes aux sucreries, au cours de la campagne 1951-1952, ont fait ressortir les différentes catégories de planteurs suivantes :

Apports de cannes	Nombre de planteurs
0 à 50 T.	17.929 planteurs
50 à 100 T.	1.877 —
100 à 500 T.	1.149 —
500 à 1.000 T.	105 —
plus de 1.000 T.	101 —
	21.161 —

Il y a lieu de souligner le nombre considérable de petits planteurs fournissant moins de 100 T. de cannes, production correspondant à environ 2 hectares. Cette masse de petits planteurs, exploitants directs ou colons partiaires, tire la plus grande partie de ses ressources de la canne ; la petite propriété, malgré les graves inconvénients du parcellement, contribue au maintien de l'équilibre social. L'accroissement des revenus de cette catégorie de planteurs est fonction d'un certain nombre de facteurs techniques, dont l'étude sera succinctement analysée dans la deuxième partie de cette note.

Organisation de la profession

Les intérêts, apparemment opposés, des planteurs et des fabricants de sucre sont librement débattus au sein d'une Commission Consultative, créée sous les auspices de l'Administration (Direction des Services Agricoles), et dont le rôle essentiel consiste à régler les litiges intervenant entre les groupements professionnels, et, principalement, à définir les protocoles d'accord déterminant les règles de partage des produits de la canne.

Aux termes du protocole, le planteur reçoit les deux tiers de la valeur nette, départ usine, du sucre produit et les deux tiers des bénéfices réalisés sur les alcools, avec un minimum garanti de 68 kg pour la région du Vent et 71 kg pour la région Sous le Vent. Ces chiffres peuvent s'expliquer par la différence sensible des richesses de la canne, selon les lieux de plantation. Les cannes de la région Sous le Vent, soumises à une sécheresse relative, sont plus riches que celles de la région très arrosée du Vent.

La Commission Consultative donne toute satisfaction aux organismes professionnels et permet de régler au mieux les intérêts des producteurs.

Améliorations d'ordre technique

Si, au cours de l'entre-deux guerres, les méthodes de culture ont été soumises à une évolution assez lente, à partir de 1945, s'est opérée une véritable transformation, qui a donné une nouvelle impulsion à la culture de la canne. Les efforts des milieux professionnels ont été dirigés, tant dans le domaine cultural que dans les industries de transformation. A cet effort a correspondu un accroissement considérable de la production, donnant ainsi à cette période toute la valeur d'une véritable révolution technique :

A) Au champ :

Epierrage.

La plus grande partie des terres à cannes est située sur une bande littorale, allant du niveau de la mer à une altitude d'environ 6 à 700 m. Une proportion appréciable de ces terres est couverte de pierres, de dimensions très variables, au maximum de 1 à 2 t., limitant et même excluant toute possibilité d'emploi d'instruments agricoles. Selon les règles coutumières, la plantation se faisait, et se fait encore, soit dans les espaces libres, soit dans des interlignes, après enlèvement et entassement

des pierres. Cette méthode, également utilisée à Maurice, semblait donner de bons résultats, surtout en zone sèche. Les rendements unitaires variaient en fonction de la densité des roches et étaient, de toute façon, très inférieurs aux rendements de cannes obtenus en terre franche.

De nombreux planteurs, à la faveur de certaines facilités de crédit, ont pu s'équiper en matériel lourd et commencer l'épierrage de leurs champs. Les résultats, obtenus au bout de quelques années, ont dépassé les espérances les plus optimistes. Dans certains cas, la production a été doublée, voire même triplée, et l'augmentation moyenne des rendements unitaires peut être évaluée à environ 50 %.



Cliche : Roger Payet

Epierrage au bulldozer.



Cliché : Roger Payet

Epierrage et ameublissement au ripper.

L'épierrage des champs a eu, également, le gros avantage d'inciter les planteurs à limiter au maximum l'érosion mécanique de leur sol. De véritables « murs », dont certains atteignent jusqu'à 2 m. de haut, ont été dressés suivant les courbes de niveau, à des intervalles variant de 50 à 100 m., assurant ainsi une protection efficace des terres dans un pays où, en période cyclonique, il peut tomber jusqu'à 1 m. d'eau en vingt-quatre ou quarante-huit heures.

Enfin, le passage du bull-dozer et du ripper sur un champ épierré, provoquant un ameublissement du sol comparable à un bon labour, réduit ainsi les travaux culturaux d'une opération coûteuse.

Labours.

La méthode traditionnelle consiste à planter la bouture de canne dans une petite fosse préalablement ameublie. Le reste du sol est, par la suite, travaillé superficiellement. Cette méthode ne vaut que par la réduction importante des frais de main-d'œuvre, que nécessiteraient le labour et le sillonnage et par la nature des terres de la Réunion, qui sont relativement légères.

Les gros planteurs disposant de matériel agricole font des labours profonds ou, mieux encore, ameublissent leurs terres sans les retourner, à l'aide de cultivateurs ou de sous-soleuses. Indépendamment d'un travail effectué très rapidement et dans des conditions économiques favorables, l'effort apporté dans ce sens a permis une amélioration sensible des rendements. Ces mêmes planteurs ont actuellement la possibilité d'exécuter mécaniquement tous les travaux de préparation du sol, jusqu'à la plantation, réduisant ainsi dans une proportion très appréciable leurs prix de revient. Ces travaux sont effectués avec des tracteurs des types D2 à D6, équipés avec le matériel correspondant à leur puissance.



Cliché : Roger Payet

Enlèvement d'une souche au ripper.

Sarclages.

Les sarclages représentent, dans les frais de main-d'œuvre, l'un des postes les plus importants. Il faut compter en moyenne de cinquante à quatre-vingts journées de travail par an et par hectare.

Malheureusement, la forte déclivité des terres et la présence de pierres limitent l'emploi des sarcleuses mécaniques. Actuellement, quelques essais ont été entrepris avec des désherbants chimiques. Les résultats ne sont pas encore au point et ne permettent pas d'espérer la généralisation de cette méthode de lutte.

Fumures.

L'augmentation considérable des importations d'engrais chimiques marque l'effort, entrepris par les producteurs, en faveur de l'amélioration de leurs méthodes de travail. De 5.000 tonnes avant guerre, le tonnage importé atteint actuellement 15.000 T. et est en voie d'augmentation constante.

La fumure est l'un des éléments des problèmes culturaux, sur lequel il reste encore beaucoup à faire. Les types d'engrais sont mal connus ; il existe de trop nombreuses formules créées par les différentes marques. Les méthodes d'application et les doses ne sont pas encore au point. Afin d'aider les producteurs dans ce sens, il a été créé un Centre Technique de la Canne et du Sucre, chargé plus spécialement d'étudier et de mettre au point le problème des fumures en utilisant les méthodes du diagnostic foliaire.

Malgré toutes ces réserves, l'utilisation des engrais a donné d'excellents résultats, principalement sur les plantations les plus importantes. Les petits et moyens planteurs ont, par ailleurs, compris tout l'intérêt de la fumure minérale et ont fait un gros effort en ce sens. Il suffit de diriger cet effort pour obtenir une efficience, aussi complète que possible, de l'emploi des engrais.

B) **A l'usine :**

Les cannes sont broyées dans quatorze usines, dont sept situées dans la région du Vent et sept dans la partie Sous le Vent. Les capacités de ces sucreries varient de 8 à 16.000 T. A l'exception d'une très petite usine de 1.000 tonnes et de deux autres produisant moins de 7.000 tonnes, trois importantes sociétés sucrières, possédant chacune trois usines, traitent environ 75 % de la production totale.

Avant la guerre 1939-1945 et postérieurement à cette période, un très gros effort d'équipement a été réalisé dans la plupart des sucreries. Les améliorations ont porté principalement sur :

La réception des cannes : installation des derricks.

L'amélioration du taux d'extraction ; installation de moulins à grande capacité et à plusieurs trains. L'usine la mieux équipée comprend une batterie de quinze cylindres, un coupe-cannes et un schreder.

La modernisation de la chaufferie par des éléments à haute pression (25 kg-cm², vapeur à 360º).

L'équipement électrique : centrale équipée avec des turbo-alternateurs à grande puissance de 400 à 1.250 kw.

La purification des jus avec des clarificateurs Dorr et des filtres Olivers.

Les multiples effets et les appareils à cuire sont relativement récent. Le turbinage des sucres se fait, de plus en plus, avec des appareils électriques à conduite automatique.

Si la capacité des sucreries de la Réunion est relativement faible par rapport à celle des territoires étrangers, gros producteurs de sucre de canne, bien des spécialistes s'accordent à reconnaître que l'état de leurs équipements ne cède en rien aux usines les plus modernes et les classe parmi les meilleures. Les taux d'extraction, relativement faibles par rapport à ceux qui sont obtenus dans les pays voisins, peuvent s'expliquer de la façon suivante :

Il existe encore trop de variétés à richesse insuffisante.

Les apports de cannes se font parfois avec plusieurs jours de retard.

Certaines usines ont tendance à brasser un tonnage excédant la capacité normale de leurs moulins.

On peut estimer que, depuis 1945, l'effort d'investissement accompli par les usines, soit sous forme d'autofinancement, soit par l'utilisation de crédits avancés par les banques locales, avec l'appui

de la Caisse Centrale de la France d'outre-mer, représente une immobilisation de près de trois milliards de francs.

La mise en application du deuxième plan quadriennal doit permettre et faciliter la continuation de cette œuvre. Il reste en effet certains postes, sur lesquels les fabricants de sucre ont l'intention de poursuivre leur effort de modernisation : augmentation de la capacité des moulins, derricks, turbines électriques, etc...

Transport

Le relief de la Réunion n'a pas permis, comme à Maurice ou aux Antilles, l'installation d'un réseau ferroviaire à une époque, où les conditions économiques se prêtaient à de tels investissements. Il ne peut être question, à l'heure actuelle, d'envisager ce moyen de transport. Avant guerre, la plupart des cannes étaient acheminées aux usines par des charrettes à traction animale. Depuis 1945, la charrette a laissé une place de plus en plus importante à des moyens mécaniques : camions de type courant ou à des engins plus spécialisés « camions bennes ». Cette modernisation des transports peut être imputée, en partie à l'accroissement considérable de la récolte : près des deux tiers des cannes coupées en 1952, représentant environ 1.000.000 de tonnes, ont ainsi été transportés à l'usine. Toutefois, il convient de souligner que la modernisation des transports a eu, pour conséquence directe, une diminution de l'effectif des bœufs de travail, et, par là même, une réduction importante des fumures organiques. Cette réduction n'a pas la valeur qu'on est tenté de lui attribuer, si l'on tient compte du fait que la canne est une des rares plantes tropicales, qui provoque un retour très important de matières organiques au sol, environ la moitié de la récolte. Les résultats favorables constatés dans l'emploi du fumier sur la canne peuvent être attribués, principalement, à son action fertilisante, ceci est d'autant plus vrai que les fumures minérales sont fréquemment utilisées à des doses insuffisantes.

Variétés de cannes

La Réunion peut être caractérisée par la multiplicité de ses micro-climats. Sur des distances parfois très faibles, les facteurs édaphoclimatiques, auxquels les variétés de cannes sont très sensibles, varient dans des proportions notables. Cela explique l'abondance des variétés dans un pays, où l'on cultive la canne entre 0 et 700 m. d'altitude. Une évolution très nette se dessine depuis quelques années : les vieilles variétés à sang noble, dégénérées pour la plupart, ont fait place à des cannes nobilisées, plus résistantes, à hauts rendements aux champs mais parfois à richesse saccharine insuffisante.

La Réunion possède quelques bonnes variétés, dont la M/134/32. couvrant près de 50 % de la surface.

La Station de Recherches privée, « La Bretagne », qui appartient au Syndicat des Fabricants de Sucre et est entièrement subventionnée par lui, dirigée par un éminent généticiste, a produit quelques variétés dont le succès a été marquant dans l'économie du pays. Actuellement, on peut estimer que 30 % des surfaces sont consacrés à la R. 337. La différence correspond à des variétés de création récente, dont la valeur n'est pas encore confirmée d'une façon absolue. L'adoption d'une variété est en effet chose très délicate et il faut bien admettre qu'une canne véritablement intéressante se rencontre rarement.

Mesures destinées à accroître la productivité

L'objectif essentiel consiste à diminuer le prix de revient par des mesures d'ordre technique ou professionnel. Il s'agit, en fait, d'augmenter la production de sucre sans, pour cela, accroître les surfaces consacrées à la canne. L'amélioration des rendements aux champs et à l'usine peut être obtenue par les moyens suivants :

Centre technique de la canne et du sucre.

Sous l'égide de l'Administration (Direction des Services Agricoles), les Syndicats des Exploitants Agricoles et des Fabricants de Sucre ont accepté la création d'un Centre Technique, dont les principes s'inspirent de la loi du 1er juillet 1948. Ce Centre, créé en juillet 1952, est en mesure de remplir une double mission par :

un laboratoire de **diagnostic foliaire**, chargé d'étudier le problème de l'alimentation de la canne, des fumures et des amendements ;

un laboratoire de **règlement à la richesse**, plus spécialement chargé de mettre au point les méthodes susceptibles de faciliter l'application d'un système permettant le paiement des cannes selon leur teneur en sucre.

Outre ces deux objectifs essentiels, le Centre technique a pour objet de promouvoir la progression des techniques, l'amélioration des rendements et de poursuivre toutes recherches propres à augmenter la productivité. Les ressources du Centre technique sont assurées par le versement d'une cotisation prélevée sur le règlement de la tonne de sucre.

Il n'est pas exclu de penser que l'action du Centre technique se traduira, dans les prochaines années, par une augmentation de la production.

Contrôle des variétés de cannes

Il existe encore trop de variétés à teneur en sucre souvent insuffisante, et le taux d'extraction, relativement faible, s'explique en partie par la livraison aux usines de cannes peu riches. L'intervention de l'Administration s'est manifestée par des mesures administratives, qui tendent à limiter le nombre de variétés et à rejeter celles, dont les analyses ont donné des résultats déficients. Au début de chaque campagne, un arrêté préfectoral fixe les variétés pouvant être admises dans les usines. L'application du règlement à la richesse facilitera l'élimination des autres variétés.

Organisation de la profession

L'esprit très individualiste du réunionnais s'oppose fréquemment à l'amélioration de ses moyens de travail ; or la mécanisation partielle de la culture est l'un des facteurs déterminants de l'accroissement des rendements.

Par ailleurs, l'obtention d'engrais et de produits nécessaires à l'agriculture au meilleur prix possible est loin d'être une réalité.

L'Administration tente, par tous les moyens, de grouper les planteurs au sein de coopératives, dont les différents types peuvent se prêter parfaitement à leurs besoins. Ainsi, pour faciliter le départ des coopératives d'utilisation de matériel agricole, il a été prévu sur le Plan Fidom la création de régies de mécanoculture, auxquelles succéderont obligatoirement des C. U. M. A. Ce n'est que par une organisation, aussi complète que possible, des milieux professionnels que les planteurs de la Réunion pourront trouver des solutions favorables aux nombreux problèmes, d'ordre technique et économique, qui se posent à eux.

Développement du crédit

La Caisse de Crédit agricole mutuelle de la Réunion, créée en 1950, a vu son activité croître dans des proportions considérables et de 5.000.000 en 1950, le volume des prêts de toute nature a atteint près de 200.000.000 en 1952. Malgré ces résultats très encourageants, le planteur n'utilise pas encore, comme il le devrait, les moyens de crédit mis à sa disposition. L'agriculteur, selon des coutumes bien établies, fait encore appel à des moyens de crédit qui, malgré certaines facilités, le lient étroitement à ses créanciers.

Conclusion

La Réunion se trouve actuellement devant une nouvelle page de son histoire économique et sociale. L'avenir ne lui sera favorable, et certains problèmes particulièrement délicats ne pourront trouver d'heureuse issue, que dans la mesure, où les planteurs comprendront l'absolue nécessité, pour eux, de mettre fin à certaines querelles, de se grouper en vue d'unir leurs efforts et d'utiliser tous les moyens mis à leur disposition pour accroître au maximum les ressources qu'ils peuvent tirer de leur sol. Il est indéniable que, depuis 1945, on observe, chez le producteur réunionnais, une nette volonté d'améliorer ses conditions d'existence. Les progrès, qu'il a réalisés jusqu'à présent, en sont le témoignage fidèle.

RÉSUMÉ. — *Exposé de l'économie agricole de l'île de la Réunion basée uniquement sur la culture de la canne à sucre. L'A. insiste plus particulièrement sur les progrès réalisés depuis la fin de la dernière guerre.*

ÉTUDES SUR DE NOUVELLES VARIÉTÉS DE CANNE A SUCRE A L'ILE DE LA RÉUNION

par **D. d'EMMEREZ de CHARMOY**
Directeur de la Station de Sélection du Syndicat des Fabricants de Sucres

I. Situation présente

Dès 1948, la canne a repris la place qu'elle occupait avant guerre dans l'économie réunionnaise. L'arrachage, qui avait précédé cette reprise, a permis de procéder à un remaniement profond dans le choix des variétés.

Les plus prisées jusque-là : POJ 36 et 2878, Co 213 et 290 se sont effacées devant les R-331 et 337, M 134/32 et Co 419, qui manifestent, à plus d'un titre, une supériorité indéniable sur les précédentes.

Elles sortaient à peine du stade de l'expérimentation. Les deux premières, produites en 1934 par la Station de Sélection du Syndicat des Fabricants de Sucres, à « La Bretagne », venaient de se signaler en 1937 ; alors que Co 419 et M 134/32 avaient été introduites, l'une de Coïmbatore, en 1936, et l'autre de la Station de Recherches de l'Ile Maurice, en 1938.

La très grande supériorité des R 331 et 337 aux champs leur assura un essor sans exemple ; la R 337 put maintenir et amplifier la légère avance qu'elle avait prise au départ. Il fallut même en réglementer la culture pour laisser à la Co 419 et à la M 134/32 les terres, où il était normal d'en attendre de meilleurs résultats que de la R 337.

Certains caractères, intentionnellement développés, et parfois à l'extrême, chez R 337, permirent à des terres, depuis longtemps abandonnées en raison de modifications de facteurs climatiques, de revenir à leur vocation séculaire.



Cliché : D'EMMEREZ DE CHARMOY

Semis de cannes.

Il n'est pas sans intérêt de signaler que toutes trois, R 337, M134/32 et Co 419, descendent en ligne directe de la célèbre POJ 2878, dont les rares qualités de géniteur furent utilisées presque simultanément dans trois pays, alors que les buts poursuivis n'étaient pas partout les mêmes.

L'objectif, pour la Réunion, consistait à trouver d'urgence une canne rustique, vigoureuse, plutôt subtropicale, et, par là même, susceptible de s'accommoder du peu de chaleur des zones d'altitude et de la sécheresse, qui y règne pendant huit mois de l'année, se montrant par-dessus tout réfractaire plutôt que résistante aux affections propres à la canne souvent provoquées par le mode de faire valoir de la propriété foncière ou par des coutumes agricoles, qui ont été instaurées dans cette île par un siècle d'empirisme, rançon d'un isolement au cœur de l'Océan.

Le problème à résoudre était donc de conférer à la canne une grande rusticité et non de recher-

cher une teneur élevée en sucre. Ce dernier objectif, que l'on ne sous-estimait pas, pouvait être renvoyé à une époque moins cruciale, étant donné la priorité à accorder au premier critère.

On n'avait pas perdu de vue l'exemple, redouté à juste titre, des derniers effondrements, parfois totaux ou partiels, parfois soudains ou progressifs, des clônes les plus réputés, qui venaient d'être à grand peine et à grands frais, introduits, acclimatés et répandus ; c'était le cas des POJ 36 et 105 et des Co 213, 271 et 290.

Il importait également de considérer l'éventuelle intervention de maladies, demeurées en sommeil faute d'un terrain favorable, comme le charbon (1), la morve-rouge (2), l'apoplexie, la tâche des feuilles (3), qui n'étaient pas pour autant négligeables, puisqu'elles se sont révélées dangereuses par la suite, à mesure qu'évoluait le facies de l'habitat en raison de la substitution des espèces.

Or, si la POJ 2878 s'est montrée un excellent porte-graines, c'est-à-dire extrêmement fertile, assez riche, rustique, présentant une grande latitude de tolérance envers la plupart des agents pathogènes et, par surcroît, un excellent géniteur, elle ne s'est pas adaptée au climat des hautes montagnes, pour lequel elle n'avait pas été créée et elle est restée avant tout une plante de région tropicale.



Cliché : D'EMMEREZ DE CHARMOY

Pépinière de jeunes seedlings.

C'est en celà que se révélait particulièrement intéressante la Uba-Marot, très pauvre en sucre, issue spontanément des espèces nordiques de l'Inde : *S. Barberi* et *S. spontaneum*. Elle offrait les qualités susceptibles d'apporter aux descendants de la POJ 2878 les améliorations souhaitées.

Il était préférable d'utiliser des cannes d'un type intermédiaire, sensiblement moins riches, moins pures, en attendant d'en produire de meilleures, que de voir s'accentuer le désastre dû à la mosaïque dont les atteintes, extrêmement graves, étaient sur le point de réduire à la stérilité une des régions les plus prospères de l'île, représentant la moitié des superficies cultivées.

Il y a lieu de rappeler ici, que les plantations tributaires des trois usines de cette région, la plus gravement atteinte, fabriquaient globalement à peine 5.000 T. de sucre contre, à l'heure actuelle, plus de 25.000 T. grâce à la présence de la R 337, et qu'elles seraient en mesure de dépasser ce tonnage, si était accordée aux R 366, 386, 397 la place, qui leur revient.

Deux ans plus tôt, en 1934, l'Ile Maurice, très attachée en matière de sélection à une ancienne politique d'utilisation de canne noble et riche, et sous l'heureuse et intelligente initiative de M. de SORNAY, obtenait la réputée M 134/32 par croisement POJ 2878 × D 109. En 1938, elle nous fut gracieusement offerte par le Directeur de l'Agriculture de l'Ile Maurice, en même temps qu'un lot d'autres cannes, parmi lesquelles figuraient M 72/31, M 171/30 et M 108/30.

Quant à la Co 419, elle fut introduite de Coïmbatore en 1936, sur la recommandation et l'aimable proposition de l'Expert-Sucrier de l'Inde, M. T. S. VENKATRAMAN. Comme la plupart des cannes indiennes destinées aux terres à riz, par conséquent argileuses, elle semble avoir été sélectionnée pour des sols lourds, riches, humides, de formation alluvionnaire ou sédimentaire, et surtout, ainsi qu'il nous en informait, comme capable de remplacer la Co 290, qu'elle n'a cependant jamais égalée sous notre climat.

Voilà donc quels furent les objectifs de la sélection pour ces trois variétés.

Gommose *Xanthomonas vasculorum.*
1) **Charbon** *Ustilago scitaminea.*
2) **Morve rouge** *Physalospora tucumanensis.*
3) **Tache des feuilles** *Helminthosporium ocellum.*

Si la M 134/32 émergea d'un lot restreint de jeunes plants, ainsi que l'a fait justement observer de Sornay, il n'en a pas été de même de la R 337.

Etant donné l'écart considérable de richesse entre Uba-Marot et POJ 2878, ses parents paternels et maternels, (dans la proportion du simple au double), et la disposition très nette de POJ 2878, — c'est la règle chez les hybrides à base de *spontaneum* de donner des sujets pauvres en sucre — il convenait de s'attendre, dans l'ensemble, avec une pareille alliance, à une rétrogadation ou, dans les meilleures conditions, à une fusion des caractères dont la moyenne paraissait *a priori* inacceptable.

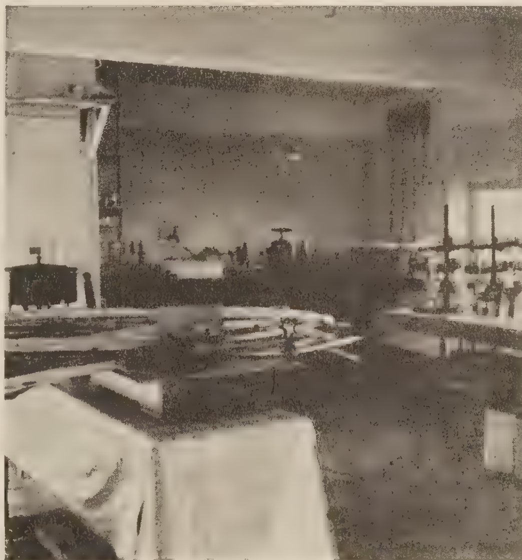
Restait la possibilité, presque inespérée, où une richesse normale (ou moyenne) s'allierait à la vigueur, rare synthèse résultant parfois du phénomène bien connu de l'enjambement (« back-crossing ») ou de tout autre cause demeurée obscure, mais qui cependant n'était pas à exclure, sous réserve toutefois de laisser jouer à sa pleine mesure la loi des grands nombres.

Parmi plus de trois mille sujets issus de ce croisement, décevants au point de vue de la teneur en sucre, surprenants et des plus brillants quant aux caractères agricoles, deux seulement ont mérité d'être l'objet d'un essai en grandes cultures : R 334 et R 337. La première, quoique plus riche, ne rencontra jamais la faveur des exploitants sucriers.

Par contre, ce fut un engouement indescriptible pour la seconde. La touffe initiale, issue de graine, produisit un nombre incroyable de tiges, quarante-quatre cannes pesant au total 73 kg. L'année suivante, en première repousse, on obtint 102 kg. Aucun autre croisement n'a jamais donné depuis de résultat aussi spectaculaire. Cette vigueur inaccoutumée s'atténua peu à peu, ainsi que cela se produit chez les hybrides de canne à sucre, pour s'équilibrer autour de 30 kg.

De pureté plutôt faible (85 en moyenne) sa richesse était inférieure d'un point à celle de la POJ 2878, « standard » utilisé comme témoin. A tous autres égards elle dominait largement cette dernière, notamment pour les caractères suivants :

- *a*) rapidité de croissance,
- *b*) tenue aux champs : défense contre les herbes envahissantes, couverture du sol,
- *c*) résistance à la sécheresse,
- *d*) souplesse d'accommodation aux divers climats,
- *e*) masse de matière verte produite,
- *f*) résistance aux affections cryptogamiques.



Cliché : d'Emmerez de Charmoy

Laboratoire d'analyse des cannes.

Elle croît indifféremment sous tous les climats de l'Ile, mais ne donne de résultats véritablement appréciables que là, où les conditions atmosphériques ne bouleversent pas le processus de maturation, notamment par un excès d'eau. Une saison sèche, bien tranchée, lui est indispensable. C'est la raison pour laquelle elle a été frappée d'interdiction en région humide, où M 1342 et Co 3419 donnent de bons résultats.

Elle est pratiquement invulnérable à la plupart des parasites : insectes, microbes ou virus ; toutefois elle est très sensible à la « tâche des feuilles » qui constitue, à l'heure actuelle, une réelle menace et à laquelle, un jour ou l'autre, elle succombera. Il y a quelques années elle occupait près de 60 % des surfaces consacrées à la canne. C'est le seul exemple d'un hybride direct de Uba-Marot utilisé au stade de la culture industrielle.

L'exposé, qui vient d'être fait concernant la R 337 peut également s'appliquer à la R. 331, plus vigoureuse encore, avec cette différence qu'elle est née trop tard pour pouvoir prendre part à la compétition. De filiation plus complexe, elle est l'aboutissement de trois croisements successifs, auxquels ont participé POJ 36, Uba-Marot, Fraser et Co 213. Jamais canne n'a montré un port aussi érigé ni fait preuve d'une telle énergie pour s'accrocher au terrain.

On lui a reproché, à juste raison, un taux de fibre trop élevé, naturellement au détriment du sucre, et une légère susceptibilité à la maladie de l'ananas (*Thielaviopsis paradoxa*), cependant le traitement préventif à l'Arétan, inconnu jusque-là, a fait faire à la culture un nouveau progrès. Ce produit, aujourd'hui très répandu, est davantage employé comme hormone de croissance, que comme fongicide, propriété pour laquelle il avait été initialement utilisé.

Si cette canne n'a pas occupé une place plus prépondérante à l'exemple des trois autres, elle s'en distingue, en hybridation, par l'excellence des caractères qu'elle transmet à ses descendants.

Lorsqu'on envisage à la fois les facteurs essentiels, qui influent sur la formation d'une belle récolte : rapidité de croissance, vigueur, et résistance aux maladies, les trois descendants de la POJ 2878 qui ont joué, ces dernières années, un rôle prépondérant dans l'augmentation de la production de l'Ile (plus de 50 %) peuvent être classées selon l'ordre qui suit :

1°) R 337 ; 2°) M 134/32 ; 3°) Co 419.

Par contre, si l'on se place sous l'angle exclusif de la richesse en sucre, l'ordre est renversé : au premier rang figure le Co 419, qui mûrit un mois plus tôt. La M 134/32 l'a rattrapé bientôt et la dépasse en fin de saison.

En partant du rendement en sucre à l'hectare la supériorité, qui échoit tantôt à l'une, tantôt à l'autre, est fonction des méthodes culturales ou des facteurs climatiques.

A l'heure actuelle ces variétés sont réparties à peu près de la façon suivante :

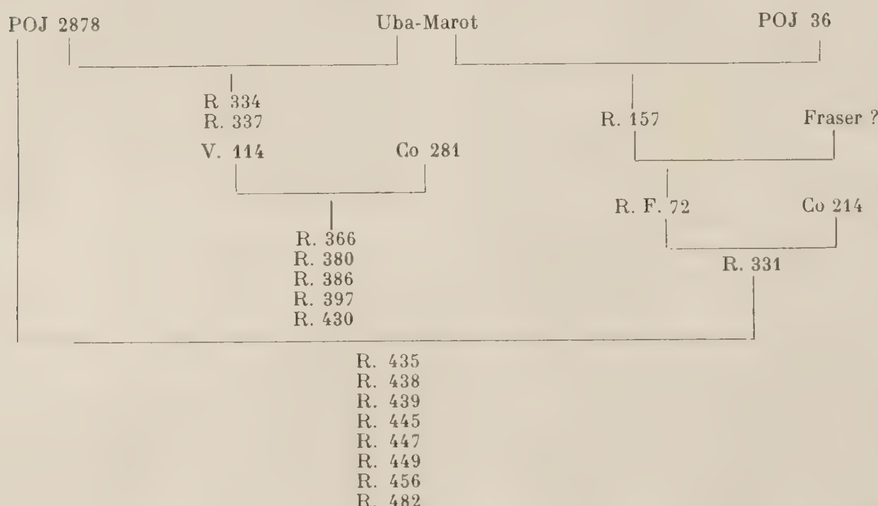
Région du Vent : climats humides et chauds : M 134/32.

Région Sous le Vent : *a*) climat sec, terre pauvre : R 337.
b) climat frais, humide, terre argileuse : Co 419.

On estime à 90 % des superficies plantées l'étendue qu'elles couvrent, le reste étant sous d'anciennes cannes ou de nouvelles variétés en cours d'expérimentation.

40 % reviendrait à la R 337.
30 % reviendrait à la M 134/32.
20 % reviendrait à la Co 419.

Tableau généalogique de quelques cannes réunionnaises



En général, elles donnent entière satisfaction et répondent assez bien au but qu'on s'était assigné au départ.

Depuis quelque temps, les travaux de sélection ont été engagés dans une voie, où les réalisations apparaîtront à plus longue échéance, car les conditions ne sont plus celles du début.

Désormais, il incombe : d'une part, d'assurer le maintien des progrès déjà acquis aux champs, les cannes actuelles étant appelées, comme leurs devancières, à disparaître, et, d'autre part, à accroître la teneur en sucre des nouvelles variétés. L'effort accompli par les usines — tranformation du matériel et modernisation — n'a servi, au demeurant, qu'à faire face à une récolte démesurément accrue de 50 %, il s'est traduit par une augmentation de leur capacité.

L'objectif, consistant à réduire la période d'activité des usines à celle qui correspond à la pleine maturité du matériel végétal, n'a donc pas trouvé l'occasion de se réaliser ainsi qu'on l'espérait.

Dans cet ordre d'idée, il serait souhaitable de trouver deux ou trois variétés à maturité échelonnée sur toute l'étendue de la campagne sucrière.

Nous verrons dans les lignes suivantes, qui retracent à grands traits les travaux de la Station durant ces six dernières années, les espoirs qu'il est permis d'entretenir dans ce sens.

II. — Variétés locales

Commençons par les cannes produites par la Station, les R 363, 366, 376, 380, 386, 397 et 430, auxquelles nous avons déjà fait allusion dans cette Revue, en 1946 (Vol. I, n°s 11-12). Toute cette série est issue, ainsi qu'il a été dit, d'un croisement, obtenu en 1938, entre Co 281 et V 114. Celle-ci, il convient de le rappeler, est un hybride géant, sœur de la R 337, sans valeur industrielle.

Produites en 1938, elles subirent une première sélection en 1940, après quoi, en raison des difficultés nées de la guerre, elles ne furent réétudiées qu'en 1942.

Lors de la première sélection elles offraient les caractéristiques suivantes :

Date	Variétés	Poids ou rendement (une touffe)	Brix	Sucre (%)	Pureté
21/ 9/1940	R. 376	49 kg	21,6	21,2	90
1/10/1940	R. 380	40 —	22	21,9	91,5
27/ 9/1940	R. 430	38 —	21,68	21,46	90,8
21/ 9/1940	R. 363	37 —	20,6	19,5	87,3
27/ 9/1940	R. 366	34,5 —	21	20,3	89
21/10/1940	R. 386	33 —	21,2	21,1	92
27/ 9/1940	R. 397	28 —	20,9	20,5	90,2

Après dix années d'essais et d'observations sur divers points de l'Ile, pendant lesquelles elles furent comparées aux R 331, R 337, M 134/32, Co 213, 281, et 290 et à la POJ 2878, comme témoin de base, deux purent être définitivement éliminées : R 363, en raison d'une richesse insuffisante, R 376, en raison d'une vitalité de plus en plus diminuée.

Classement des dernières cannes locales
(d'après la teneur en sucre)

a) Cannes vierges

Variétés	Nombre d'essais	Indice de richesse	Pureté
R. 376	7	110	91
M. 134/32	7	108	88
R. 386	5	106	91
R. 397	4	102	87
Co 419	9	100	89
P O J 2878 (témoin)	29	100	87
R. 430	6	98	89
R. 331	11	98	86
R. 363	8	98	87
Co 290	15	96	84
R. 337	33	92	85
Co 213	21	91	86
R. 366	7	90	87

b) Repousses

M. 134/32	6	105	91
Co 419	7	104	90
R. 376	1	103	91
R. 380	4	102	90
R. 366	6	100	91
P O J 2878 (témoin)	31	100	88
R. 337	31	98	86
R. 397	3	97	91
R. 386	6	96	91
R. 430	4	95	91
Co 213	21	94	85
Co 290	22	92	85
R. 331	4	90	88

Classement des cannes locales

(d'après le rendement en poids)

a) Vierges

Variétés	Nombre d'essais	Indice de rendement
R. 380	4	117
R. 376	4	117
Co. 213	3	113
R. 366	4	113
R. 386	5	111
R. 337	11	109
P O J 2878 (témoin)	6	100
R. 397	4	90
R. 430	4	88
R. 331	7	83
Co. 290	6	80
*Co. 419	12	63
*M. 134/32	5	60

(*) En ce qui concerne ces deux cannes, il est à noter qu'elles ne se trouvaient pas dans des conditions optima de croissance.

b) Repousses

R. 337	29	143
R. 380	3	123
R. 363	6	118
Co. 419	2	115
*R. 397	1	115
Co. 213	10	106
P O J 2878 (témoin)	10	100
*R. 366	4	100
*R. 386	4	85
*R. 430	3	85
R. 331	3	80
M. 134/32	5	62

(*) En ce qui concerne ces cannes, les chiffres sont certainement en dessous de la réalité, les parcelles ayant eu à supporter de trop nombreux prélèvements de boutures.

Classement des cannes locales

(d'après le rendement en sucre à l'hectare)

a) Vierges

Variétés	Indice de rendement
R. 376	130
R. 380	127
R. 386	120
Co. 213	103
R. 337	100
P O J 2878 (témoin)	100
R. 366	100
R. 397	92
R. 430	88
R. 331	88
Co. 290	80
Co. 419	65
M. 134/32	65

b) Repousses

R. 337	145	Co. 213	100
R. 331	130	R. 366	100
R. 380	127	R. 386	86
Co. 419	120	R. 430	80
R. 397	111	M. 134/32	72
P O J 2878 (témoin)	100		

Ces résultats comparatifs, obtenus sous le climat particulier de la Station, n'ont pas de signification plus large que celle qui s'est dégagée lors du choix préliminaire des meilleures variétés.

Ailleurs, ces variétés se sont souvent comportées différemment, en fonction de leurs aptitudes individuelles.

Leur évolution se précise ou se dessine déjà de la façon suivante :

Les **R 380** et **R 430** ne paraissent pas offrir un grand intérêt, sauf en de rares endroits.

La **R 366**, à croissance lente, convient, en zone chaude sèche ou humide, aux terres sableuses ou graveleuses ; elle résiste très bien jusqu'à maintenant à la plupart des affections dangereuses. Sa richesse varie beaucoup suivant la nature du sol et, davantage, que chez les autres, en fonction de ses rendements aux champs.

La **R 386**, beaucoup plus grêle, a une rapidité de croissance presque incroyable, par contre, elle présente le grave défaut d'être fragile. Il existe, entre le sommet et la partie inférieure de la tige, une variation excessive dans l'état de lignification de l'écorce, ce qui lui confère une grande fragilité et est à l'origine de fréquentes ruptures, qui se produisent à la base du bouquet foliaire, sous l'action des vents ou des cyclones. Si ce n'était ce caractère, dont il faut tenir compte dans une ile souvent dévastée par des tempêtes, ce serait la canne idéale pour les hautes montagnes et les terres médiocres, qui ne conviennent pas à la M 134/32 ou à la Co 419.

Elle végète et mûrit partout, atteignant souvent une richesse très élevée et, dans une limite raisonnable, elle peut remplacer avantageusement la R 337. Par contre, elle est légèrement sensible à la mosaïque et à la gommose, mais pour cette dernière, fait assez rare et curieux, l'infection s'arrête aux feuilles.

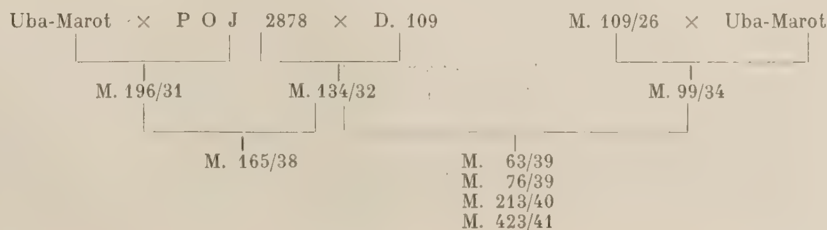
La **R 397**, qui figurait au dernier rang lors de la première sélection, s'est progressivement révélée supérieure à presque toutes les autres. Elle végète avec facilité dans tous les terrains sous la plupart des climats, sa croissance étant toutefois plus lente à mesure que l'altitude augmente. En cela elle s'apparente de très près à la R 337 dont elle possède jusqu'à la couleur. Elle est, en outre très droite et ne verse jamais comme cette dernière, enfin elle est sensiblement moins riche en sucre, mais certainement plus pure ; cette qualité comble ainsi une lacune qui avait inquiété les usines.

III. — **Variétés étrangères**

En 1946, puis en 1948, 1950, 1951 plusieurs variétés nouvelles furent introduites de Maurice, de la Guadeloupe et de l'Amérique.

Les premières importées après guerre : M 63/39, M 76/39, M 165/38, et M 112/34 le furent au moment même où l'Ile sœur, à la lumière de récentes expériences, se croyait autorisée à fonder sur elles de grands espoirs, qui ne se sont malheureusement pas confirmés. Se rapprochant très près d'un beau type « noble », elles n'offraient en fait aucun progrès notable sur la M 134/32, dont les qualités sucrières prédominaient, à l'exception de la M 112/34 qui ne s'est pas adaptée sous notre climat.

Tableau généalogique des cannes mauriciennes



Le peu d'intérêt qu'elles peuvent offrir pour la région Sous le Vent, où elles ne sont pas plus riches que la R 337, ne nous a pas engagé à poursuivre très loin les premières expériences d'inoculation, qui sont restées négatives, de mosaïque et de gommose. Rien ne prouve il est vrai qu'elles n'auraient pas contracté ces affections à la faveur du renouvellement successif des plantations.

Les **M 165/38** et **M 63/39** se sont montrées sensibles au pokkch-bong (*Fusarium monilifium*) alors que la coloration rouge des gaines due à *Cescospora vaginae* sévit sur le M 112/34 et le M. 165/38.

Plusieurs essais comparatifs ayant pour témoins habituel le POJ 2878 ont donné les résultats suivants :

Variétés	Indice de richesse Base 100	Pureté
POJ 2878 (témoin)	100	87
M 63/39	95	85
M 165/38	90	86
M 76/39	84	86
M 134/32	108	88

Tout comme la R 337, dont elles n'ont pas les qualités culturales, elles laissent à désirer pour la pureté des jus.

En 1950 et 1951, la Station reçut trois autres cannes mauriciennes, M 213/40, M 423/41 (de même parenté que les précédentes) et l'Ebène 1/37. Cette dernière est réputée pour sa très haute teneur en sucre. Même sous la faible luminosité des hauts plateaux de l'Ile Maurice, humides à l'excès, elle trouve malgré tout un terrain éminemment favorable à son développement.

La **M 423/41** est l'objet actuellement d'un grand enthousiasme chez nos voisins, qui voient en elle, en cas de nécessité, l'éventuelle remplaçante de la M 134/32.

Ces variétés sont encore trop peu connues à la Réunion pourqu'il soit permis d'en parler avec certitude.

Si la M. 423/41 est plus grosse que la M 134/32, elle est aussi plus courte, de croissance plus lente, et surtout très avide d'humidité à en juger par l'irrégularité des entrenœuds de sa tige sous un climat sec. De même que l'Ebène 1/37 elle est sujette à la streack chlorotique, peu répandue, grâce sans doute à la défense naturelle des variétés cultivées. Sa richesse, sinon inférieure, est tout juste équivalente à celle de M. 134/32.

L'**Ebène 1/37** ne rencontrera pas dans un pays aussi sec, en général, que la Réunion, les conditions d'eau et de fraîcheur qui en assurent ailleurs le succès. Quelques endroits cependant pourraient lui être favorables. Il convient de signaler son extrême sensibilité aux borers et sa croissance anormale, pour ne pas dire « suspecte ».

Les cannes de la Barbade, au nombre de 6, nous sont venues de Maurice et des Antilles françaises à deux années d'intervalle :

En 1948, de Maurice : B 33/37, 34-104, 34-39, 37-161, 37-172.
En 1950, de Guadeloupe : B 40-98, 41-227.
Un récent envoi d'Amérique : B 40-105, 40-16.

Parmi les premières, trois au moins : **B 34-104**, **37-161**, **B 41-227**, semblent appelées à jouer dans l'économie sucrière locale un rôle de premier plan, quoique de courte durée, à moins que ne soient prises, dès maintenant, les mesures prophylactiques susceptibles de les préserver de l'atteinte inexorable de la mosaïque, du charbon et du « leaf scald », auxquelles elles opposent peu de résistance d'après les constatations faites ici même et ailleurs.

Afin d'améliorer les conditions actuelles de la production, nous avons fait remarquer qu'il importait d'accorder, alors que les rendements aux champs atteignent un niveau très élevé, la priorité à l'augmentation de la teneur en sucre contenue dans la canne. Or, c'est peut-être dans ces variétés originaires de la Barbade, que réside la clé du problème pour l'avenir immédiat, sous réserve toutefois d'en faire un usage rationnel et étroitement surveillé compte tenu des faiblesses citées plus haut.

Les deux meilleures B 34/104 et B 37/161 sont à la fois très productives et de maturité très précoce. Aussi vigoureuse que la R 337, elles mûrissent tôt, en avance de deux points ou de 20 % sur

la M 134/32. Elles sont également beaucoup plus pures. La 34/104 conviendrait à la zone côtière, l'autre aux terres des Hauts. Toutes deux sont très résistantes à la sécheresse et peu exigeantes.

Lorsque ces premières constatations seront confirmées il serait souhaitable qu'une place très importante soit réservée à ces cannes dans la partie du Vent, où les affections, dont elles sont appelées à souffrir, ne constituent pas encore une menace réelle. Dans l'autre région, de caractères très différents, où les cannes ont bénéficié, par immunité ou résistance naturelles, d'une protection largement suffisante, il conviendrait désormais d'apporter les soins appropriés qui n'ont pas été adoptés jusqu'à présent.

La création de pépinières d'où seront puisées des semences sélectionnées s'imposera ultérieurement. Elles fourniront les boutures nécessaires aux plantations annuelles et seront elles-mêmes formées et régénérées à partir de souches rigoureusement saines, choisies en zones non contaminées. Par la suite il sera indispensable de procéder à l'arrachage des plants au fur et à mesure de leur atteinte par les maladies ; ce n'est qu'à ce prix que sera assuré le maintien de l'état sanitaire actuellement satisfaisant.

Toute violation de ces règles, dont l'efficacité est incontestable, entraînerait tôt ou tard d'amères déceptions. Il est à craindre qu'il ne soit pas accordé suffisamment d'attention à leur application, auquel cas il serait préférable de conserver les anciennes variétés.

Résultats des expériences sur B 34/104 et B 37/161

Vierges (1950)

Variétés	Date d'analyse	Ind. rendem,	Ind. rendem.	Pureté
R. 337	17 août 1950	125	105	86
M. 134/32 (tém.)	—	100	100	89
B. 34/104	—	125	126	91
B. 37/161	—	106	123	92

Avant de résumer la question, il convient de mentionner la dernière importation dont les résultats préliminaires, bien qu'incomplets, pourraient exercer une influence prépondérante sur l'évolution future du programme d'action.

Il s'agit de vingt-quatre variétés d'origines diverses, qui nous ont été expédiées par les soins obligeants du Département d'Agriculture des Etats-Unis.

Neuf sont originaires d'Australie : Trojan issue de la Badila, canne connue comme étant la plus riche, ensuite Atlas, Jason, Vesta, Pindar, Queensland 42, 47, 49 et 50.

Deux originaires de Porto-Rico : PR 902 et 905.

Cinq originaires des Antilles : B 40/105, B 40-16, D 14/34, D 200/36, M 336.

Deux originaires de Java : POJ 2967 et POJ 3016.

Sept originaires d'Amérique : C P 29/116, 29/120, 29/320, 34/120, 36/105, 44/101 et 44/155.

Trois originaires des Iles de la Mer de Chine : F 108, F 113, et S 17.

Soumises actuellement à la quarantaine de rigueur, et bien qu'il soit prématuré d'en parler, certains enseignements précieux peuvent en être déjà dégagés.

D'une façon générale, les variétés de Canal Point (CP) sont à tiges trop grêles pour satisfaire les agriculteurs, qui préfèrent des cannes plus volumineuses. Elles seront utilisées comme matériel d'hybridation. Un caractère suspect chez la C P 44/155 en a motivé la destruction par mesure de sécurité.

Elles ont été multipliées une première fois suivant leur apparence végétative, il est possible actuellement de les classer de la manière suivante :

Très bonnes : Q 42, Q 50, B 40-105, Saïpan 17.
Bonnes : Q 49, Trojan, PR 902, Vesta, M. 336.
Médiocres : Q 47, Jason, Pindar, D 14/34, D 200/36, POJ 3016 ; POJ 2967, F 108, F 113.

On n'a d'elles qu'une seule analyse en première repousses, effectuée au mois d'août 1952. A cet égard, B 40/105, Q 47, POJ 3016, Q 42 et Saïpan 17 en particulier sont d'une classe supérieure.

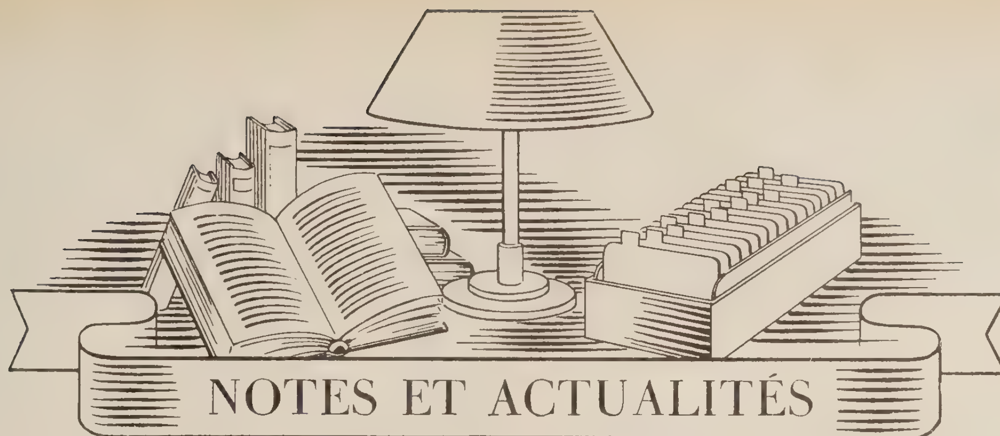
RÉSUMÉ. — *La production record de ces dernières années à la Réunion est la conséquence :*

d'une part : *de cinq années consécutives sans cyclone violent, de conditions climatiques extrêmement favorables,*

d'autre part : *de la vulgarisation de R 337, M 134/32 et Co 419, excellentes variétés agricoles ou industrielles, et en partie de la tendance marquée à l'extension des superficies cultivées mécaniquement.*

L'éventuelle « altération » de ces clônes, justifie la recherche de nouvelles variétés, sinon meilleures du moins comparables. Dans l'état actuel des travaux, on dispose :

dans l'immédiat : de R 366, 380, 386, 397 *et* 430 *et de B* 34/104 *et* 37/161,
dans un avenir plus éloigné, de : M 423/41, 213/40, *B* 41.227,
pour une époque un peu plus lointaine de : B 40-105, *Q*-42, *Q*-50 *et Saïpan* 17.



VUE D'ENSEMBLE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LA QUESTION DU DIAGNOSTIC FOLIAIRE DE LA CANNE A SUCRE

par Mademoiselle BELEY.

Chef du laboratoire de Chimie à la Section technique d'agriculture tropicale.

Il faut remonter à 1936 pour trouver l'application à la canne à sucre de la méthode du diagnostic foliaire, dont les promoteurs sont H. LAGATU et C. MAUME de Montpellier (1). C'est à l'île Maurice que les premiers essais ont été réalisés. Depuis lors, d'autres pays sucriers se sont efforcés de résoudre, à l'aide de cette méthode, les problèmes inhérents à la fertilisation de la canne. La définition même du diagnostic foliaire, qui est l'état chimique, à l'instant considéré, d'une feuille prise en un emplacement convenablement choisi, montre bien que cette méthode est purement expérimentale. Ses auteurs déjà cités l'expriment nettement en disant que le diagnostic foliaire est un « test » de la nutrition minérale, c'est-à-dire, « un fragment minime de la réalité par lequel on prétend, après information expérimentale, pouvoir estimer la réalité tout entière ». Par conséquent, il laisse à celui qui l'applique un libre choix sur l'emplacement et la périodicité des prélèvements, sur la nature et le nombre des éléments dosés. Sans une expérimentation poussée, adaptée aux conditions particulières des cultures envisagées et permettant d'établir l'optimum alimentaire grâce à une série d'essais culturaux et non à des essais isolés, le diagnostic foliaire perd toute sa valeur comparative. Les critiques et les doutes formulés à son sujet l'ont été probablement par suite du désir de vouloir lui attribuer une valeur absolue qu'il ne peut avoir. C'est ainsi qu'en 1947, Dr O. W. WILLCOX (2). condamnait purement et simplement la méthode du diagnostic foliaire pour la canne à sucre. A la même époque, R. J. BORDEN (3) de la Station expérimentale des îles Havaï, déclarait qu'il n'avait pas été possible de trouver dans le diagnostic foliaire la méthode rêvée comme guide de la fertilisation azotée de la canne. Par contre, très peu de temps après, l'opinion générale semble avoir subi un revirement : à la réunion annuelle de l'Association des technologistes de la canne à sucre de Porto-Rico, le Dr R. G. CAPO « fait ressortir que les recherches entreprises jusqu'alors semblent indiquer que le diagnostic foliaire constituera une méthode de contrôle courante pour l'évaluation des besoins de la canne en engrais ». A Porto-Rico également, A. RIOLLANO (4) s'exprime en disant « que des expériences préliminaires, poursuivies à la Station expérimentale agricole de l'Université de Porto-Rico sur quatre variétés de cannes, avaient déjà confirmé le fait que le diagnostic foliaire constitue une méthode digne de foi, pouvant être utilisée comme indice de l'assimilation de l'azote du sol ». A la Réunion Annuelle de 1948 des Technologistes de la canne à sucre de la Jamaïque, R. F. INNES (5) conclut en disant que : « ce qui fait l'efficacité du diagnostic foliaire c'est sa faculté de déceler à temps les déficiences mêmes légères ».

Actuellement, le contrôle biochimique des cultures de cannes se pratique, avec quelques variantes dans tous les grands pays sucriers. Ces variantes portent, avant tout, sur le mode d'échantillonnage, l'époque des prélèvements, et sur les techniques analytiques. A l'île Maurice (7), les prélèvements se font par poinçonnement sur la partie médiane du parenchyme du limbe, après s'être débarrassé de la nervure de la troisième feuille en partant du sommet, celle partiellement déroulée comptant comme la première. Au Natal, les analyses portent sur la feuille entière de troisième rang. A la Jamaïque, c'est également sur la troisième des feuilles parfaitement bien déroulées, mais après élimination de la nervure centrale. Aux Hawaii et au Queensland, où le diagnostic foliaire a revêtu un aspect un peu particulier à la suite des travaux de CLEMENTS (6) et a pris le nom de « crop logging », les déterminations se font sur les troisième, quatrième, cinquième et sixième feuilles en partant du sommet des tiges primaires représentatives, comptant le fouet fo-

liaire non déroulé comme un, l'azote étant déterminé sur des rondelles de feuilles, le phosphore et le potassium sur les gaines foliaires.

En ce qui concerne l'époque des prélèvements, ceux-ci se font à l'île Maurice, de janvier à avril, sur des repousses âgées de cinq à six mois, en veillant à ce que les cannes soient en pleine végétation et qu'elles n'aient pas eu à souffrir de conditions atmosphériques défavorables, sécheresse passagère ou cyclone. Au Natal, les prélèvements ont lieu, de janvier à avril, sur des cannes âgées de six mois et demi en moyenne. Aux Hawaii, l'échantillonnage débute sur des cannes de deux à trois mois et se poursuit, à la cadence d'un prélèvement tous les trente-cinq jours, jusqu'à ce que la canne ait atteint six mois.

Quant aux méthodes analytiques utilisées pour le dosage des éléments dans les échantillons, elles peuvent varier à l'infini selon les disponibilités des laboratoires. Les techniciens qui les appliquent ne doivent jamais perdre de vue que le diagnostic foliaire constitue un contrôle continu et permanent, qui implique la nécessité d'un très grand nombre d'échantillons et que, par conséquent, ils doivent s'adresser à des procédés rapides, peu coûteux, et d'une exactitude pourtant suffisante. Même si les résultats fournis n'ont pas une précision supérieure à ∓ 10 %, ils gardent leur valeur comparative, s'ils ont toujours été obtenus dans les mêmes conditions.

Au laboratoire du Fonds de Réserve de l'Industrie Sucrière de l'île Maurice, P. Halais (8) a mis au point des méthodes de dosages de N, P et K, qui présentent toutes les qualités requises de rapidité, d'économie et de précision. Grâce à l'emploi, bien généralisé actuellement, de la photométrie de flamme, il serait encore possible de gagner en rapidité dans le cas du dosage de K et Ca, mais l'achat de l'appareil exige une mise de fonds supplémentaire.

Pour conclure, il suffira de citer les propres paroles de P. Halais, énoncées déjà en 1944 (9), et dont les précisions optimistes ont été depuis largement dépassées par les réalisations pratiques obtenues dans la fumure rationnelle de la canne à sucre : « le contrôle biochimique des cultures de cannes s'impose dans le but de remédier aux déséquilibres alimentaires par une fumure réellement appropriée à chaque cas particulier constituant la grande diversité des conditions rencontrées en pratique. On ne peut y parvenir par aucune autre voie aussi directe, sûre et économique que celle du diagnostic foliaire ; on n'en connaît pas non plus de mieux adaptée à la monoculture d'une plante vivace à grand développement comme la canne. Le coût d'un tel contrôle permanent des cultures de canne paraît insignifiant, quand on le compare aux avantages d'une rationalisation du problème des engrais dans une industrie sucrière où ces derniers occupent une place si importante ».

(1) Lagatu (H.), Maume (C.). — *Ann. Sci. Agr.*, 1930, p. 595-653.
(2) Willcox (O. W.). — *Sugar*, 1947, 42, p. 24-29.
(3) Borden (R. J.). — American Society of Sugar cane Technologists, Houma, Louisiane, Session du 22 juillet 1947.
(4) Riollano (A.). — *Sugar*, 1949, 44, p. 47.
(5) Junes (R. F.). — Proceedings 1948, Meeting of British West Indies Sugar Technologists, p. 92-414.
(6) Clements (H. F.). — Station d'Experimentation agricole de l'Université d'Hawaii.
(7) Halais (P.). — *Rev. Agr. Ile Maurice*, 1948, 27, n° 3, p. 101
(8) Halais (P.). — *Rev. Agr. Ile Maurice*, 1951, 30, n° 5, p. 222.
(9) Halais (P.) et Craig (N.). — *Rev. Agr. Ile Maurice*, 1944, 23, n° 3, p. 120.

RÉSUMÉ. — *Mise au point de la question du diagnostic foliaire en ce qui concerne la canne à sucre.*

LA ROUILLE AMÉRICAINE DU MAIS CAUSÉE PAR *PUCCINIA POLYSORA* Underw. PRÉSENTE A MADAGASCAR

par G. Bouriquet

Après avoir constaté la présence de *Puccinia polysora* Underw. à La Réunion (Cf. *L'Agronomie Tropicale*, n° 3, p. 323, mai-juin 1953), l'attention de la Direction de l'Agriculture de Madagascar a été appelée sur la nécessité de prendre les précautions phytosanitaires qui s'imposent pour tenter d'éviter l'introduction de cette Urédinée, dans le cas où elle n'existerait pas sur ce territoire.

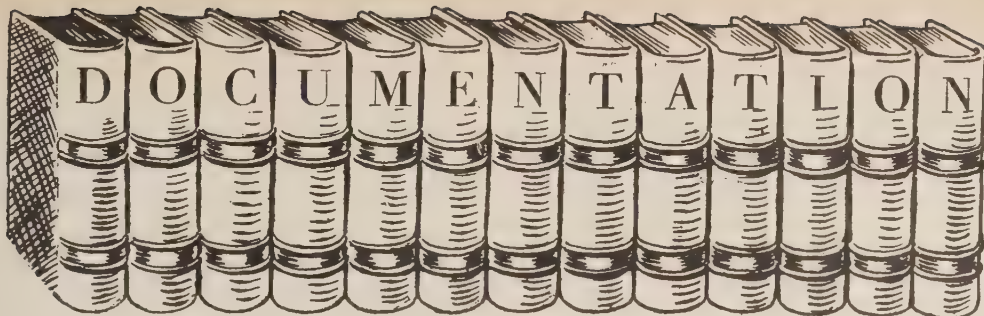
Peu de temps après, la Division de Défense des cultures de la Section Technique d'Agriculture Tropicale recevait de la région d'Antalaha, vallée de l'Ankavana, des échantillons de feuilles de maïs atteints de rouille, recueillis par M. Théodose.

L'étude de ce matériel a permis d'identifier la cryptogame responsable à *P. polysora*.

Aussi bien à Madagascar qu'à La Réunion, ce parasite semble d'introduction assez récente car des feuilles de maïs « rouillées », récoltées dans ces deux îles respectivement, en 1932, dans la première et en 1930, 1934, 1935 et 1937, dans la seconde, ne comportent que *P. Sorghi* Schw. (= *P. maydis* Béreng.).

On assiste donc à une extension de l'auteur de la rouille américaine dans les territoires de l'Océan Indien où les îles Maurice, de La Réunion et la Côte Est de Madagascar sont actuellement contaminées.





III

BIBLIOGRAPHIE ANALYTIQUE

SOLS

Propriétés des sols

8-93

Du Lac (P.). — **Le problème de l'eau dans les basses terres, l'irrigation, le sel, l'assainissement.** *Bulletin d'information des riziculteurs de France*, Arles, 1952 (sept.-oct.), p. 12-8, croquis.

Après avoir rappelé que le problème du sel se précise de plus en plus par suite du défaut de drainage des zones irriguées pour la culture du riz dans le Midi de la France, l'A. traite de l'utilisation des terres salines.

Les terres devenues salines et improductives peuvent redevenir fertiles si on peut les irriguer et en assurer le drainage.

Le point commun de toutes les méthodes de mise en valeur est d'éliminer du sol les sels et d'y provoquer une modification chimique, qui augmente la teneur en calcium échangeable. Dans les régions tempérées froides on provoque cette modification par chaulage.

Quand le sodium se rencontre, en proportion élevée dans le total des bases échangeables, on substitue au sodium le calcium par l'emploi de gypse.

L'abaissement du niveau des eaux souterraines par drainage ou pompage constitue souvent une solution suffisante des travaux de mise en valeur.

Les dépôts argileux des bas fonds des régions chaudes et sèches ont une teneur élevée en calcium et faible en autres cations. Cette « argile calcique » donne des agrégats permettant la circulation de l'eau et de l'air. En contact avec des sels de sodium cette argile calcique donne une argile sodique et des sels de calcium en solution. Si l'eau est éliminée, cette argile sodique reste gélatineuse, imperméable et en séchant forme des mottes que la charrue ne peut briser. Humide cette argile sodique fortement alcaline libère de la soude se transformant en carbonate et bicarbonate de soude. Cette argile sodique en présence de gypse donne de l'argile calcique, redonnant ainsi un sol cultivable.

En Egypte, on a ainsi traité des sols alcalins d'argile sodique par du gypse jusqu'à 50 t. à l'ha. On réussit ainsi à rendre drainable la région traitée. Les drains contenaient du sulfate de soude. Une technique d'inondation et de drainage a permis ainsi de lessiver certains sols jusqu'à ce que la teneur en sel permette leur mise en culture.

Le problème de l'utilisation des terrains salés comporte :

1° l'élimination de l'excès de sels,
2° la reconstitution d'une argile riche en calcium échangeable.

Les opérations sont plus ou moins faciles, suivant que la nappe phréatique est plus ou moins profonde. On a parfois intérêt à détourner les eaux des terres avoisinantes, plus hautes.

8-94

Kauffmann (J.), Toussaint (P.), Boquel (G.). — **Sur le pouvoir fixateur de l'azote atmosphérique des terres de régions tropicales.** *Annales de l'Institut Pasteur*, Paris, t. 83, 1952 (nov.), n° 5, p. 713-18, 4 tableaux, bibliographie de 2 références.

Des échantillons provenant de Côte d'Ivoire ont été prélevés pendant la saison des pluies : dans une terre sous forêt, dans une terre de forêt dénudée depuis un an et dans une terre de forêt dénudée, abandonnée à la végétation (repousse). On n'y a pas trouvé d'azote nitrique.

Par ensemencement de grains de terre sur gel de silice enrichie on n'a trouvé aucun *Azotobacter* après quinze jours à l'étuve à 29°.

Par contre les mêmes plaques mises en athmosphère privée d'oxygène contiennent, en proportions différentes, des *Clostridium* fixateurs d'azote libre.

	Grains de terre positifs pour 100
Terre de forêt	20
Terre dénudée	10
Repousse	100

Influence de la quantité de terre ensemencée sur le rendement de fixation de l'azote athmosphérique. On répartit un milieu de culture, semblable au premier mais non glucosé, en quantités égales dans des Erlenmeyer de capacités différentes pour avoir des rapports $\frac{\text{Surface}}{\text{Volume}}$ différents. On les ensemence avec des quantités variables de terre et on les laisse un mois à l'étuve à 29°. On dose l'azote totale (par Kjeldhal) et on caractérise les sucres par l'α naphtol.

Résultats : il faut ensemencer une quantité minimum de terre pour provoquer le démarrage de la flore microbienne fixatrice d'azote libre. Ce « seuil de dé-

marrage » est fonction de la nature de la terre et de l'aération du milieu.

Le rendement de fixation de l'azote libre par la microflore totale d'un sol est fonction de la quantité et de la nature de la terre ensemencée ainsi que de l'aération du milieu. Pour la terre sous forêt et surtout pour la terre nue, il faut ensemencer d'autant plus de terre pour atteindre le « seuil de démarrage » et le rendement maximum que le milieu de culture est plus aéré.

Le « seuil » et le rendement de la terre nue abandonnée à la végétation (repousse) ne sont pratiquement pas influencés par l'aération.

L'azote et le carbone organiques de la terre et la densité des germes fixateurs ne semblent pas jouer un rôle important sur le rendement et sur le « seuil ».

Un faible apport d'azote ammoniacal ou nitrique dans une terre pauvre en bactéries actives diminue le « seuil de démarrage » et provoque une fixation d'azote libre par la microflore fixatrice, qui sans cela demeurerait inactive et sans action sur le sol.

8-95

SAMUELS (G.), LUCO LOPEZ (M. A.), P. LANDRAU (P.). — **Influence of the handling of sugar cane trash on yields and soil properties** (Influence du mode d'emploi des bagasses de canne à sucre sur les rendements et sur les propriétés du sol). *Soil science*, Baltimore, 1952 (sept.). p. 207-15, 5 tabl., bibliographie de 10 références.

Des expériences sur le mode d'emploi des bagasses de canne à sucre ont été mises en place à Rio Pédras (Porto-Rico), pour déterminer leur effet sur les rendements en canne et sur les propriétés du sol.

Les traitements, portant sur une plantation de cannes vierges et six repousses, consistaient en : enfouissements des bagasses, leur brûlage ou leur mise en lignes alternées.

Il n'y a pas de différence dans les rendements en sucre, qui puisse être attribuée à l'un des traitements avant la cinquième ou sixième repousse. Alors, des différences hautement significatives sont obtenues des bagasses répandues en lignes par rapport à leur enfouissement ou leur brûlage.

Des observations au champ montrent que les frais de sarclage sont plus élevés avec la pratique des bagasses enfouies ou brûlées que quand les bagasses sont mises en lignes.

Après la récolte de la sixième repousse des tests d'infiltration furent entrepris, des échantillons de sols en place furent prélevés pour le laboratoire d'analyses.

Aucune différence significative n'a été observée, quant au pH moyen et l'azote total entre les divers traitements. Le taux moyen de la matière organique des parcelles à bagasses brûlées était significativement plus bas (à 1 % de probabilité) que celui des parcelles à bagasses enfouies ou disposées en lignes. Le rapport $\frac{C}{N}$ diminue dans tous les cas, et se trouve le plus bas pour le traitement aux bagasses brûlées.

Les différences entre les taux moyens d'infiltration après huit heures d'observation pour les divers modes d'emploi des bagasses, ne furent pas significatives.

Aucune différence significative ne fut observée entre les moyennes des différentes observations physiques : perméabilité, rapidité du drainage, saturation maximum, quantité d'eau éliminée et retenue à pF. 1,78, densité de la terre, porosité totale et porosité de l'air.

Une certaine tendance à la signification a été observée dans les cas d'accumulation de matières organiques avec les traitements bagasses enfouies et bagasses en lignes. La perméabilité par exemple apparaît plus lente dans les parcelles à bagasses brûlées. Les couches supérieures dans les parcelles, où les bagasses sont épandues en lignes, semblent retenir davantage l'eau à basse tension que dans les parcelles traitées différemment.

Fumures organiques

8-96

SHEPHERD (C. J.). — **A study on the effects of green manuring on the micropopulation of the soil** (Etude de l'effet des engrais verts sur les microorganismes du sol). *The Rhodesia Agricultural Journal*, Salisbury, vol. 49, nº 4 (juil.-août), p. 198-202, 5 tableaux, bibliographie de 11 références.

Les engrais verts stimulent la croissance dans le sol d'organismes producteurs de substances antibiotiques.

Les résultats (contrairement à ceux d'autres auteurs), mettent en évidence un antagonisme entre bactéries d'une part et moisissures (notamment penicilles) et actinomyces d'autre part.

Il y a en effet une corrélation très nette entre la diminution des premières et l'augmentation des seconds.

Il semble donc probable que le mécanisme de production de ces substances joue un rôle prépondérant dans ces phénomènes.

Il existerait là une nouvelle explication de l'accroissement du rendement des cultures par les engrais verts (par suppression des organismes pathogènes).

Fumures minérales

8-97

SAMUELS, LUGO-LOPEZ (G.) (M. A.), LANDRAU (P.). — **Influences of fertilizers on sucrose content of sugar cane** (Influence des engrais sur la teneur en saccharose de la canne à sucre). *Sugar*, New-York, 1952 (nov.), p. 49-51, graphiques, bibliographie de huit références.

Les résultats de plus de cent cinquante essais effectués sur canne à sucre par la Station expérimentale agricole de l'Université de Porto Rico, avec de nombreuses qualités de sols, peuvent se résumer ainsi :

1° L'azote produit un accroissement de la teneur en sucre avec une augmentation du rendement en cannes. Lorsque l'augmentation du rendement en cannes n'est pas suffisant, il y a proportionnellement diminution du pourcentage de la teneur en sucre. La courbe découlant des observations faites démontre qu'un accroissement de la concentration en sucre ne se constate que lorsque l'augmentation du rendement en canne dépasse 27 % (par rapport au témoin).

2° Les différentes sources d'azote : nitrate d'ammoniaque, sulfate d'ammoniaque et uramon et les différentes méthodes d'application n'ont pas d'influence significative sur la teneur en sucre.

3° L'application de phosphore n'a pas d'effet significatif sur la teneur en sucre. Le rendement en canne est également très peu influencé.

4° L'emploi d'engrais potassiques provoque une influence significative sur la concentration en sucre. Lorsqu'il y a une augmentation de rendement en canne de plus de 10 % il y a généralement augmentation de la teneur en sucre. Le pourcentage d'augmentation du rendement en canne est cependant très bas et généralement inférieur à 10 %.

5° L'emploi d'oligo-éléments comme engrais n'a pas produit d'augmentation significative de la teneur en sucre. Des applications de cuivre, magnésium, zinc, bore, manganèse, calcium, sodium, fer et soufre n'ont pas produit d'augmentation sensible de la teneur en sucre ou des rendements en canne. La plus forte augmentation en rendements de canne a été inférieure à 7 % pendant que la teneur en sucre variait de — 3 à + 7 %.

6° On peut conclure qu'une formule d'engrais pour canne à sucre, qui produirait de hauts rendements de canne, aurait la plus favorable influence sur la teneur en sucre. Les applications d'engrais accroissent généralement la teneur en sucre, mais seulement quand

l'accroissement du rendement en canne se produit aussi,

La diminution de la teneur en sucre peut s'observer lorsqu'il y a excès d'engrais, même si le rendement des cannes n'est pas influencé.

8-98

LOTTI (B.). — **Novos rumos da adubaçao na restauraçao dos cafèzais** (Nouveau mode d'application des fumures pour la restauration des plantations de caféiers). *Boletim da superintendencia dos serviços do café*, Sao-Paulo, 1952 (sept.), p. 816-27.

La nécessité de fumer des caféiers déficients est évidente, si on désire, que, l'année suivante, les caféiers fructifient. On constate que l'application d'une fumure fortement phosphatée au lieu d'une fumure à prédominance azotée et potassique provoque une exubérance de la végétation. L'appauvrissement du sol est seul responsable de la faible fructification. Les systèmes de fumure appliqués anciennement doivent être revus.

Autrefois le phosphore était estimé indispensable, mais son emploi doit être rationnel. En trop grande quantité, il peut être nocif. Il faut l'équilibrer avec une distribution d'azote et de potasse. Autrefois, on donnait l'ordre préférentiel P.N.K., aujourd'hui, il faut préférer N.K.P. ou exclusivement N.K.

Le phosphore était appliqué en rotation de trois ans sous forme tricalcique, avec en plus de la matière organique sous forme quelconque. On obtenait aussi un des objectifs cherchés, à savoir une fructification moyenne mais constante et une régénération presque complète des plantations de caféiers.

Le caféier est très exigeant en N (réfection du feuillage) ; la chute de production est proportionnelle à la diminution de K dans le sol. La production sera toujours fonction de l'état de développement du caféier avant la fructification. La fumure azotée est le régulateur des possibilités de fructification du caféier, les prérogatives de N étant essentielles.

L'azote nitrique est l'azote idéal, l'assimilation directe étant très rapide. Le nitrate de soude du Chili est la meilleure source d'azote nitrique. Le salpètre double de potasse (15 % d'azote nitrique et 10 à 12 % de nitrate de potasse) est parfait. Il sera appliqué en deux ou plusieurs fois (en juillet, octobre, novembre et en janvier). Il est nécessaire qu'entre deux applications s'écoulent au moins trente jours, et, il est essentiel de faire l'application après la pluie.

La quantité maxima à appliquer par caféier adulte est de 400 g. en deux fois (200 + 200) ; plus souvent, on donnera 300 grammes (150 + 150). Pour les jeunes caféiers les doses diminueront jusqu'à 10 grammes, lorsqu'ils sont encore en pépinière. Dans ce dernier cas, les applications pourront être plus espacées, mais toujours pendant la période des pluies. Il faut éviter les doses massives qui peuvent provoquer des brûlures.

Le salpêtre est appliqué en surface, ce qui est une économie par rapport aux autres engrais, appliqués le plus souvent par enfouissement. Le salpêtre sera réparti uniformément en cercle sous le couvert du caféier.

On utilise des composts de parche et des engrais verts, dans le but de rehumifier les plantations, et de corriger les conditions physiques du sol. Il y a pénurie de matière organique dans les plantations. On peut utiliser les tourteaux oléagineux et le fumier de volaille, mais ils sont chers.

8-99

OLIVER (W. F.). — **Absorption and translocation of phosphorus by foliage** (Absorption du phosphore par le feuillage, son déplacement). *Scientific Agriculture*, Ottawa, 1952 (août), p. 427-32, fig., bibliographie de 4 références.

Par l'emploi des « éléments marqués » d'engrais phosphaté irradié, il a été reconnu que le phosphore appliqué aux feuilles de haricot et de maïs peut être absorbé et se déplace à travers la plante. L'absorption et le déplacement sont plus importants dans les parties de la plante, qui croissent le plus rapidement.

Le contenu phosphoré des haricots et maïs situés sur un sol, auquel des engrais phosphatés ont été appliqués, peut être en partie dû à l'absorption des particules d'engrais projetées sur les feuilles par les gouttes de pluie.

BIOLOGIE DES PLANTES CULTIVÉES

Chimie végétale

8-100

WEISS (R.). — **Evolution des principales formes de phosphore au cours de la germination des graines.** *Bulletin de la Société de Chimie biologique*, Paris, 1952, nos 5-6, p. 471-9, tableaux, bibliographie de 23 références.

L'A. a déterminé les principales fractions phosphorées dans neuf espèces de graines au repos : trois céréales, trois oléagineuses et trois riches en matières protéiques. Les mêmes fractions phosphorées ont été analysées dans les mêmes graines à différents stades du développement. Des analyses séparées des mêmes fractions phosphorées ont été faites, le douzième jour du développement, dans les albumens et les embryons des graines albuminées et dans les cotylédons et les tissus embryonnaires des graines exalbuminées.

La teneur en P minéral dans les graines au repos est faible. On observe au cours de la germination une minéralisation intense du P organique acido-soluble. Le P minéral se révèle donc comme une forme de migration des principes phosphorés. La phytine, qui est très abondante dans les graines au repos et disparaît rapidement lors de la germination, se caractérise comme une substance de réserve phosphorée. La quasi constance du P lipidique, au cours du développement des graines de céréales et des graines riches en protides, fait apparaître les phosphatides comme des composés sans caractère de réserve, mais représentant une partie intégrante des constituants cellulaires. Le taux élevé du P lipidique dans tous les tissus permet de lui attribuer un rôle essentiel dans les réactions de synthèse de la plantule.

L'hypothèse d'une intervention des phosphatides dans la lipolyse s'impose, d'un côté par l'accroissement notable du taux de P lipidique dans les germes oléagineux, d'un autre côté par le maintien de l'intégrité de cette fraction dans les tissus de réserve de ces mêmes germes à un stade, où les autres fractions phosphorées sont largement évacuées. L'accroissement très marqué de la fraction nucléique dans les tissus embryonnaires en croissance illustre l'intervention du P dans la synthèse des protéines.

8-101

COMBES (R.), GERTRUDE (Mlle M. T.), LEVIGNE (G.). — **Action du milieu aquatique et action de la lumière atténuée sur l'accumulation des minéraux chez les plantes amphibies.** *Revue générale de Botanique*, Paris, 1952 (novembre), p. 525-43, tabl.

Quoique leur transpiration soit supprimée, les plantes amphibies, croissant dans l'eau, construisent des tissus notablement plus riches en minéraux que lorsqu'elles croissent dans l'air. Cet accroissement de

la richesse des tissus en minéraux, que provoque l'action du milieu aquatique, ne porte pas sur les mêmes éléments chez les diverses espèces. Un des résultats de cet accroissement de minéralisation est d'atténuer certaines des différences existant entre les tiges feuillées et les racines chez les plantes vivant à l'air. Il peut aller jusqu'à inverser les différences existant entre les deux parties de la plante.

L'action de la diminution de l'éclairement sur les plantes à l'air provoque certains des effets de la vie en milieu aquatique, notamment l'enrichissement des tissus en certains éléments minéraux. Toutefois cet enrichissement est limité aux tiges feuillées.

8-102

Bertrand (G.), Silberstein (L.). — **Nouvelles recherches sur la teneur en manganèse des Phanérogames.** *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, Paris, n° 23, 1952 (décembre), p. 1458-60.

Les analyses ont porté sur trois cent quatre vingt neuf espèces de Phanérogames. Grâce à la méthode utilisée par les A.A., le manganèse est dosable dans toutes les espèces en opérant sur un gramme au plus de plante sèche. Les teneurs en métal trouvées varient largement d'une espèce à l'autre : d'environ 10 mg./kg. (orobranche, aconit tue-loup, herbe au chat, etc...) a plus de 500 mg. et même d'un gramme.

Ce sont les espèces contenant entre 20 et 50 mg. de métal par kg. sec, qui existent dans la plus grande proportion, près d'une espèce sur deux. Les teneurs en manganèse, que l'on rencontre le plus souvent, sont voisines de 20 (∓ 5) mg./kg. de matière sèche. Si l'on considère la teneur en manganèse en faisant intervenir la place que ces espèces occupent dans une classification naturelle, basée sur la forme extérieure et l'anatomie des organes, voire sur leur physiologie, on observe l'existence d'une certaine relation entre la teneur moyenne en métal et les groupes plus ou moins importants auxquels les plantes appartiennent. Des familles entières de plantes, spécialement les Crucifères et les Salsolacées parmi les Dicotylédones, les Graminées parmi les Monocotylédones, sont formées d'espèces contenant le plus souvent des proportions de manganèse très inférieures à la moyenne de celles que l'on rencontre dans les embranchements auxquels elles appartiennent.

Physiologie végétale

8-103

Jordan (D. C.). — **Studies on the legume root nodule bacteria** (Etudes des bactéries des nodules des Légumineuses). *Canadian Journal of Botany*, Ottawa, 1952 (nov.), p. 693-700, 2 tableaux, bibliographie de 23 références).

Besoins en facteurs de croissance des souches actives, inactives et parasites. Dans les conditions expérimentales les acides aminés jouent un rôle important dans le déclenchement de la croissance des cellules de *Rhizobium* de la luzerne et du mélilot. On note des changements appréciables dans leur utilisation par les colonies de mutants en rapport avec les changements morphologiques de celles-ci. Aucun des quinze composés (vitamines, purines et pyrimidines) employés n'a été capable de provoquer la croissance des bactéries, mais, en présence d'une source d'azote immédiatement utilisable, leur synthèse est possible. La stimulation du *Rhizobium* par un extrait de levure est probablement due, en premier lieu, à un acide aminé.

On n'a trouvé aucune souche capable d'accumuler dans ses cellules des acides aminés libres, ni d'excréter d'autres acides aminés par culture sur un milieu à la lysine ou à la tyrosine.

Le rôle de la plante hôte n'a pas été étudié mais il est certainement très important.

Aucune différence n'a été constatée dans les exigences biochimiques entre les *Rhizobium* actifs (fixateurs d'une grande quantité d'azote moléculaire), inactifs (en fixant très peu) et parasites.

8-104

Segretain (G.). — **Action du lait de coco et de l'acide naphtalène acétique sur la multiplication d'un virus en culture de tissus.** *Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, Paris, 1952 (24 nov.), n° 21, p. 1 3424.

Le lait de coco favorise le développement du virus de la mosaïque du tabac en culture de tissu de « crown-gall ».

L'acide naphtalène acétique aurait une action semblable, mais légère. Le mélange du lait de coco et de l'acide naphtalène acétique n'a pas d'influence sur la prolifération du virus, mais favorise le développement des cultures. L'accroissement de la quantité de virus, produit en présence du lait de coco, peut être interprêté par une prolifération plus importante du virus dans les tiges feuillées, plus développées sur ce milieu. En revanche, une croissance plus rapide de la culture de tissus empêcherait la prolifération du virus, ce qui se produit en présence du mélange lait de coco et acide naphtalène acétique.

8-105

Gautheret (R.). — **Remarques sur l'emploi du lait de coco pour la réalisation des cultures de tissus végétaux.** *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, Paris, 1952 (24 nov.), n° 21, p. 1321-2, bibliographie de 9 références.

L'albumen liquide contenu dans les jeunes graines de *Cocos nucifera* (lait de coco) stimule puissamment la prolifération cellulaire. Cependant, cette prolifération présente souvent un caractère pathologique ; elle s'accompagne de modifications des propriétés tissulaires de telle sorte que l'on ne peut espérer entreprendre des études sur la physiologie normale des tissus au moyen de cultures réalisées en présence de cette substance.

8-106

Longchamp (R.), Roy (M.), Gautheret (R.). — **Action de quelques hétéroauxines sur la morphogénèse des céréales.** *Annales de l'Institut National de la Recherche Agronomique*, Série B ; *Annales de l'Amélioration des Plantes*, Paris, 1952 (avril, mai, juin), n° 2, p. 305-27, photo, tabl., bibliographie de 11 références.

Trois produits ont été essayés : l'ester éthylique du 2-4 D, le sel de sodium du MCPA et le sel de sodium du 2-4 D. Le comportement de cent sept variétés de blés, d'avoines et d'orges à l'égard de ces trois produits a été examiné. De nombreuses altérations de la morphogénèse de ces céréales ont été provoquées par les substances employées dans ces expériences. Ces altérations peuvent être groupées en sept catégories : réactions de l'appareil souterrain, réactions des tiges, réactions des feuilles, réactions des épis, modifications du port, retard de la végétation, processus nécrotiques.

Les divers phénomènes provoqués par les hétéroauxines ne s'opèrent pas d'une manière désordonnée, mais selon un déterminisme souvent rigoureux. Bien que ces processus soient associés pour donner un ensemble complexe, on peut constater que la céréale au cours de son développement passe par une succession de phases, dont les unes sont caractérisées par une

grande réactivité et les autres par une inertie relative à l'égard des hétéro-auxines. Les expériences entreprises permettent de mieux définir l'époque pendant laquelle la céréale peut être traitée sans risque important.

8-107

YARDENI (D.), EVANERI (M.). — **The germination inhibiting, growth inhibiting and phytocidal effect of certain leaves and leaf extracts** (Action inhibitrice sur la germination et la croissance et effet « phytocide » de certaines feuilles et extraits de feuilles). *Phyton*, Buenos-Aires, 1952 (juillet), p. 11-6, 5 tableaux, bibliographie de 8 références.

L'action inhibitrice sur la germination et la croissance et l'effet phytocide de feuilles et extraits aqueux de feuilles de quatre espèces (*Myrtus communis, Eucalyptus rostrata, Laurus nobilis, Pinus halepensis*) ont été étudiés sur grains de blé et semis de tomates. Les effets peuvent être attribués à une ou plusieurs substances chimiques qu'il est possible d'extraire des feuilles.

Une étude ultérieure sera faite sur les feuilles d'*Eucalyptus*. Il existe en effet dans la région de Jérusalem d'assez nombreux bosquets de cette espèce, et l'on est frappé par le fait que le sol est absolument nu sous ces arbres. Cela peut être dû, en tout ou en partie, à l'action de substances chimiques dissoutes par l'eau dans les feuilles mortes ou les fleurs tombées à terre.

On étudiera de même, plus tard, les extraits aqueux de feuilles d'*Eucalyptus* pour étudier la nature chimique des substances inhibitrices et phytocides qu'elles contiennent.

8-108

PARIS (M. R.), MOYSE-MIGNON (Mme H.). — **A propos des feuilles de baobab (*Adansonia digitata* L.). Composition chimique et action physiologique.** Travaux des Laboratoires de matière médicale et de pharmacie galénique de la faculté de pharmacie de Paris, 1951, t. XXXVI, p. 1-7, bibliographie de 21 références.

Le mucilage des feuilles de boabab est riche en acides uroniques (43 %), il est constitué par un noyau résistant formé d'acide galacturonique et de rhamnose et de sucres plus labiles : galactose et vraisemblablement rhamnose. Il se rapproche donc de la gomme de *Sterculia*, qui contient elle aussi du rhamnose facilement détachable et du rhamnose combiné à un acide uronique. Les feuilles de baobab contiennent du tanin, des catéchines, un mucilage et un flavonoside, qui peuvent expliquer certaines utilisations thérapeutiques.

Génétique. Sélection

8-109

CHAMPION (J.). — **Note sur quelques anomalies et mutations du bananier nain (*Musa sinensis*).** *Fruits*, Paris, 1952 (nov.), p. 478-80, photographies.

L'existence de mutations de bourgeon du bananier nain a été souvent signalée.

L'A. fait part de divers phénomènes et mutations qui ont été signalés par des planteurs de Guinée.

Gigantisme : Une mutation certaine fut constatée en 1949, le rejet géant a été multiplié. Le stipe atteint 4 m. de hauteur, les fruits ont de 14 à 17 cm. au lieu de 13 à 15 en longueur ; le poids moyen du fruit varie de 144 à 192 g. au lieu de 70 à 100 grammes.

D'autres mutations furent signalées en 1950 et 1951. On ignore la cause de ces mutations, jusqu'à présent on n'a pas constaté de phénomène inverse : les mutants constituant réellement un clône.

Dichotomie : La dichotomie de l'axe floral est rarement héréditaire. En 1952, deux cas ont été signalés. Dans un des cas la division de l'axe floral était très basse dans le stipe. Les régimes étaient constitués normalement.

On a signalé d'autres originalités, en particulier l'aplatissement du stipe donnant au feuillage la disposition du *Ravenala*. L'A. ne pense pas qu'il s'agisse de mutation, mais d'un cas ultime d'engorgement, et par conséquent, d'un accident de végétation.

Botanique

8-110

PARDY (A. A.). — **Notes on indigenous trees and shrubs of Southern Rhodesia** (Notes sur les arbres et arbustes spontanés de la Rhodésie du Sud). *Rhodesia agricultural journal*, Salisbury, 1952 (juillet-août), p. 215-20, phot.

Pour chaque plante, à savoir : *Pterocarpus rotundifolius* (SOND.) DRUCE, Papilionacées ; *Lonchocarpus capassa* ROLFE, Papilionacées ; *Diplorhynchus mossambicensis* BENTH., Apocynacées ; *Peltophorum africanum* SOND, Caesalpiniacées ; *Pitiostigma Thonningii* (HOCHST.), MILNE-REDHEAD, Caesalpiniacées ; *Cassia abreviata* OLIV., Caesalpiniacées, on donne une photographie du port, une photographie des fruits, feuilles et fleurs et un texte descriptif comprenant : les noms vernaculaires, une description générale, la distribution géographique et les utilisations des organes de la plante et de ses productions.

8-111

I. N. E. A. C. — **Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi.** *I. N. E. A. C.*, Bruxelles, 1952, vol. III, 579 p., nombreuses illustrations.

Ce volume est le troisième de la Flore du Congo, mais il est aussi beaucoup plus qu'une simple suite par les innovations qu'il apporte. Parmi les familles traitées : Rosaceae, Connaraceae, Mimosaceae, Cesalpiniaceae, la dernière, par le nombre et la diversité de ses représentants dans la forêt équatoriale, était particulièrement ardue à traiter. La conception de certains de ses genres, par addition d'espèces disparates, était devenue insoutenable. Pendant plusieurs années les A.A. ont travaillé à ce volume par des publications critiques parues dans des Revues spécialisées. Il serait extraordinaire que toutes leurs propositions soient unanimement adoptées, mais ils conserveront le mérite d'avoir beaucoup contribué à perfectionner la classification de cette famille difficile.

La famille des Rosaceae (HAUMAN) est représentée au Congo belge, non seulement par les quelques genres tropicaux comme *Parinari*, mais aussi par plusieurs genres montagnards.

Pour venir à bout de cette tâche dans des délais acceptables, les botanistes BOUTIQUE, GILBERT, HAUMAN, HOYLE. LEONARD, STEYAERT, TROUPIN et WILCZEK ont uni leurs efforts dans une étroite collaboration.

Les forestiers, particulièrement intéressés par le contenu de ce volume, l'accueilleront avec beaucoup d'intérêt pendant que les agronomes seront impatients du prochain, où paraîtront les Papilionaceae.

H. J.-F.

8-112

SCHNELL (R.). — **Végétation et Flore de la région montagneuse du Nimba.** *Mémoires de l'Institut français d'Afrique Noire*, Dakar, nº 22, 1952, 1 vol., 604 p., XXIV pl. h.-t.

Ce très important travail représente la matière d'une thèse, soutenue récemment, sur cette région située

aux limites de la Guinée française, du Libéria et de la Côte d'Ivoire.

Dans son introduction, l'A. fait état des difficultés de la phytosociologie des groupements forestiers intertropicaux, dont les conditions écologiques ne sont pas limitatives. Ainsi l'individualisation des associations est toujours délicate. Du moins, cette méthode, par la discipline qu'elle impose aux investigations, reste très recommandable.

Les études de la végétation s'appuient sur des recherches écologiques relatives au climat et surtout aux sols. Pour l'interprétation de faits inscrits dans la pédogénèse, l'A. retrace l'histoire des vicissitudes, par lesquelles est passée la végétation et celle des fluctuations climatiques déterminantes.

Mais seule la flore peut apporter aux spéculations paléogéographiques des arguments solides. L'A. a recherché les origines des différents éléments constitutifs de la florule du Nimba, dont il a fait un inventaire soigné. On retrouve sur ce petit chaînon une bruyère, *Blaeria nimbana*, néo-endémique, mais simple vicariante d'une espèce d'Abyssinie, et, dont les autres congénères sont exclusivement connues des hautes montagnes d'Afrique tropicale et australe. De même, l'autre phanérogame endémique, *Osbeckia Pozteresi* n'est aucunement dérivée des espèces de plaines de ce genre, mais est plus vraisemblablement vicariante d'une espèce orientale non encore définie. Il est à noter que ces deux espèces, que l'on peut considérer comme étant de souche africaine tertiaire, ne se rencontrent pas au Fouta, où l'on connaît, par contre, un représentant du genre *Hypericum* (*H. riparium* vicariant d'*H. Quartinianum* d'Abyssinie) d'origine holarctique et dont l'extension africaine date du quaternaire. Quant aux autres orophiles endémiques du Nimba et des régions montagneuses voisines, elles dérivent de genres largement représentés dans la flore tropicale de plaine.

Il est quelques points de détail discutables. Le *Peperomia umbellatum* ne me paraît nullement une plante d'extension anthropique.

De même, je pense que les Fougères sont de peu d'intérêt en phytogéographie historique et qu'on ne peut assimiler les aires discontinues de nombreuses d'entre elles à des aires fragmentées. La présence invoquée des *Polydium duale, P. oosorum*, et *P. lycopodioïdes*, ne me paraît aucunement convaincante d'anciennes connexions intercontinentales, dont il existe des preuves plus solides.

L'argument le meilleur, quant à l'existence d'une période révolue, où flore et faunes, actuellement retirées sur les hautes montagnes africaines, occupaient sans discontinuité valable des aires intermédiaires, y compris l'Afrique occidentale, se trouve sur le Nimba : c'est un batracien étroitement allié à une espèce abyssine.

Ainsi l'intérêt biogéographique de ce petit territoire méritait bien les longs efforts et la belle étude que M. Schnell lui a consacrés.

H. J.-F.

8-113

Leon (H.), Alain (H.). — **Flore de Cuba.** La Havane, 1952, vol. II, 456 p., illustr.

Le premier tome, paru en 1947, sous la signature de Leon, était consacré aux Gymnospermes et Monocotylédones. Le présent volume s'étend des Casuarinées aux Méliacées.

Il est vivement souhaitable que les volumes complémentaires viennent prochainement compléter ce premier travail floristique d'ensemble consacré au beau territoire botanique de Cuba.

H. J.-F.

8-114

Appellations scientifiques des plantes cultivées et adventices, leur correspondance en langue anglaise et française. *Revue horticole de l'Algérie*, Alger, 1952 (février), p. 63-77.

Cette liste comprend uniquement des plantes originaires des régions tempérées.

8-115

Roberty (G.). — **Brève note sur les *Desmodium* ouest-africains.** *Bull. Soc. Bot. de France*, 1952 (avril, mai, juin), p. 168-72.

Si, chez certains genres, la pulvérisation est trop poussée, il en est par contre d'autres comme le genre *Hedysarus*, où elle est selon l'A. nécessaire, et auquel il attribue le rang de famille. Parmi les Hedysarinées, où les genres peuvent être distingués par les organes protecteurs immédiats des fleurs, le genre *Desmodium* groupe les espèces à neuf étamines soudées, le vexillaire libre au moins vers la base, à épi-calice présent mais mineur ou minime, non fonctionnel, à calice campanulé, brevidenté, non accrescent. Les espèces sont distinguées grâce à la présentation des fruits (texture, forme, légèreté, préhensivité des valves) — soit l'épaisseur des valves, l'étranglement bilatéral, unilatéral ou nul des articulations et le développement — et la présentation des infrutescences et inflorescences — soit, leur disposition, leur développement et leur dégagement.

Une clef dichotomique permet de classer les espèces ouest africaines dans le genre *Desmodium* : *D. glabrum* = *Hedysarum glabrum* (Mill) ; *D. heterocarpum* (L.) Dc. = *H. heterocarpum* L. ; *D. gangeticum* (L. *s.e.*) Dc. = *H. gangeticum* L. et *H. maculatum*, *D. lasiocarpum* (Pb.) Dc. = *H. lasiocarpum* Pb., *H. velutinum* Willd,, *H. deltoïdes* Poir., *D. latifolium* Dc.; *D. salicifolium* (Poir.) Dc. = *H. salicifolium* Poir.; et *D. triquetum* (Desv.) Dc. = *Pteroloma triquetra* Desv.

Cette classification n'est pas complète. Elle ne constitue qu'un exemple montrant l'esprit dans lequel sera rédigé une florule d'A.O.F., élaborée par le même auteur.

8-116

Roberty (G.). — **Forme ouest-africaine du *Dioscorea spicata*** Roth. *Bull. Soc. Bot. de France*, Paris, 1952 (avril, mai, juin), p. 203.

L'A. a observé deux spécimens femelles africains de *D. spicata* Roth. à l'état vivant et note que leurs feuilles ont bien toujours cinq nervures basales, mais les deux extérieures se confondent souvent avec la marge du limbe. Les feuilles sont simples, alternes vers le sommet des tiges et parfois opposées vers la base.

Expérimentation agricole

8-117

Gomes (F. P.). — **Un exempleo de utilizacao dos novos metodos de aplicaçao da lei de Mitscherlich** (Un exemple de l'utilisation des nouvelles méthodes d'application de la loi de Mitscherlich). *Revista Cérès*, Minas Geraïs, 1950 (juillet-décembre), p. 316-20, bibliographie de 3 références.

I. Introduction

Des recherches récentes sur les méthodes statistiques appropriées à l'utilisation de la loi de Mitscherlich ont conduit à une modification tellement radicale dans l'application de cette loi qu'il est devenu nécessaire d'entreprendre un long travail avant que l'utilisation de cette méthode puisse être généralisée.

Entre autres difficultés à surmonter, il existe la solution fastidieuse d'équations de degré élevé qui ne peuvent être résolues facilement que lorsque la liste des fonctions appropriées, que l'on est en train de constituer actuellement, sera terminée et diffusée.

Ce travail a pour but de démontrer comment l'ap-

plication, scientifiquement conduite de la loi de Mitscherlich, peut par des essais appropriés donner des résultats beaucoup plus précis et complets sur la nécessité de fumure d'un sol que ne peuvent le faire des méthodes courantes d'analyse.

II. Essais annalysés

Les données étudiées nous ont été fournies par le Dr GLAUCO PINTO VIEGAS, de l'Institut agronomique de Campinas. Il s'agit d'un essai de fumure phosphatée du coton exécuté en terre rouge, au cours de l'année 1943-44. Les parcelles utilisées étaient de 16,5 mètres carrés, chacune ayant reçu une application de salpêtre du Chili à raison de 20 kg. de N par hectare et de chlorure de potassium à raison de 30 kg. de K^2O/ha. Des doses de 0 - 40 - 80 et 120 kg. de P^2O^5 par hectare ont été utilisées dans les traitements sous forme de superphosphate. Il a été exécuté six répétitions.

Les résultats obtenus sont les suivants :

Doses de P^2O^5 en kg	Production en kg/16,5 m² (parcelle)					
0	0,96	1,53	0,75	0,85	0,52	0,84
40	1,24	2,00	1,71	1,53	1,75	1,41
80	1,36	2,59	2,00	2,25	1,76	2,34
120	2,37	2,73	2,09	2,00	2,51	2,37
	5,93	8,90	6,55	6,63	6,54	6,96

L'équation obtenue fut :

$$y = 2{,}906 \left[1 - 10^{-0{,}004627\,(x + 35{,}26)}\right]$$

De cette équation nous avons calculé les quantités prévues ci-dessous :

Deses de P^2O^5	Observées (moy.)	Prévues
0	0,908	0,910
40	1,607	1,603
80	2,050	2,055
120	2,353	2,350

L'analyse de la variance donne les résultats suivants :

Cause de la variation	Somme des carrés	Degrés de liberté	Carré moyen
Blocs	1,3169	5	0,2634*
Traitements	7,0877	3	2,3626***
Erreurs	1,0009	15	0,0667
Total	9,4055	23	

Nous adoptons conventionnellement d'indiquer par une astérisque la signification à la limite de 5 %, deux astérisques à 1 % et trois astérisques à 1 ‰.

La corrélation par la loi de Mitscherlich nous permet de dédoubler en deux parties la variance attribuée au traitement comme indiqué ci-dessous :

Cause de la variation	Degrés de liberté	Somme des carrés	Carré moyen
Déviations de la courbe de Mitscherlich	1	0,000324	0,000324
Corrélation par la loi de Mitscherlich	2	7,077376	2,5387***
Traitements	3	7,087700	2,3626

La variance attribuée aux déviations de la courbe de Mitscherlich, qui est bien inférieure à la variance résiduelle, n'en diffère que peu significativement.

On peut, par ailleurs, vérifier que l'équation de Mitscherlich s'adapte parfaitement aux données. En admettant le prix de 6 cruzeiros par kg. de coton et le prix de 7,5 cruzeiros par kg. de P^2O^5 sous forme de superphosphate nous pourrons calculer la fumure qui convient le mieux (GOMES (P.) et E. MALAVOLTA (1949) pp. 7-9).

La formule donnée dans le travail cité ci-dessus est

$$\log \frac{ft \log e}{s\,c} = \log A - c\,(x + b).$$

Dans laquelle f est un facteur supérieur à 1, que nous prendrons égal à 1,5 ; t, est le prix de l'unité d'élément fertilisant ; s, le prix de l'unité du produit agricole obtenu ; x, la quantité de fumure devant être utilisée ; $e = 2{,}718$ et A b, c, sont les paramètres de l'équation de Mitscherlich.

Après transformations algébriques on obtient :

$$x = \frac{l}{c} \log \frac{A\,s\,c}{ft \log e} - b.$$

En remplaçant f par 1,5 et log e par sa valeur : 0,4343 l'équation devient :

$$x = \frac{l}{c} \left(\log \frac{A\ s\ c}{t} + 0{,}18612\right) - b.$$

Pour appliquer cette formule il importe d'obtenir au préalable le paramètre A en kg. par hectare. L'équation devient alors :

$$y = 1.761{,}2 \left[1 - 10^{-0{,}004627\,(x + 35{,}26)}\right]$$

ou

$$x = \frac{1}{0{,}004627}$$

$$\left(\log \frac{1.761{,}2 \times 6 \times 0{,}004627}{7{,}5} + 0{,}18612\right) - 35{,}26$$

soit 180,9 kg. de P^2O^5 par hectare.

Etant donné qu'il n'a été utilisé qu'une quantité de 120 kg. de P^2O^5 par ha., on peut constater que les doses auraient dû être supérieures, par exemple 0 - 80 - 160 et 240 kg. de P^2O^5 par hectare. La valeur de b = 35,26 kg. de P^2O^5/ha., excessivement basse démontre que le sol est très pauvre en phosphore. La valeur de c valant 0,4627, qui, si nous adoptons, comme Mitscherlich, le quintal métrique comme unité, s'approche assez de la valeur 0,60, chiffre obtenu par lui et indiquant une bonne réaction du sol à la fumure phosphatée.

Lorsque l'on utilise la dose préconisée de 180,9 kg. de P^2O^5/ha. en plus de la fumure N et K^2O aux doses indiquées, la production de coton, dans des conditions analogues sera d'environ 2,615 kg. par parcelle de 16,5 m² et approximativement de 1.584 kg. par hectare contre 551 dans la parcelle témoin.

III. Comparaison avec d'autres essais

A exprimant des kg. de coton par ha. et b des quintaux métriques de P^2O^5 par ha., l'équation obtenue pour les essais réalisés en terre rouge en 1943-44 est :

$$y = 1.761{,}2 \left[1 - 10^{-0{,}4627\,(x + 0{,}3526)}\right].$$

La même année des expériences analogues ont été effectuées et ont donné, avec les mêmes unités, les résultats suivants :

a) à Rocinha

$$y = 1.519{,}5 \left[1 - 10^{-0{,}9146\,(x + 1{,}1189)}\right].$$

b) à Ibitinga

$$y = 2.870{,}9 \left[1 - 10^{-0{,}1659\,(x + 3{,}0482)}\right]$$

c) à Orlandia

$$y = 2.300{,}6 \left[1 - 10^{-0{,}9083\,(x + 0{,}4986)}\right].$$

Il est facile de constater que faisant $x = 0$, la production calculée pour la parcelle témoin ne représente que 31 % de la production maximum A, en terre rouge, 90 % dans le cas de Rocinha, 65 % à Orlandia et 69 % à Ibitinga.

La teneur en P^2O^5 est de 0,3526 quintaux métriques par ha. en terre rouge, 1,1189 à Rocinha, 5,0482 à Ibi-

tinga et 0,4986 à Orlandia. On en conclut que le sol étudié en terre rouge est très pauvre en phosphore assimilable alors que celui de Ibitingua est relativement riche.

La fumure phosphatée pourra élever de façon substantielle la production à Ibitinga et Orlandia et particulièrement en terre rouge. A Rocinha malgré une faible teneur en phosphore assimilable du sol. le témoin atteint 90 % de A, ce qui suggère l'existence d'un facteur limitant mais important, l'eau ou un élément mineur.

La fumure la plus appropriée que nous ayons vue est de 180 kg. de P^2O^5 en terre rouge. Des calculs analogues indiquent comme recommandable l'utilisation d'environ 23 kg. de P^2O^5 par ha. à Rocinha de 105 kg. à Orlandia et 157 kg. à Ibitinga.

Il conviendrait de rechercher les causes de la faible valeur de *c* à Ibitinga, ce qui indique un manque de fumure phosphatée.

8-118

BAVER (L. D.) et autres. — **Report for 1951 of the Experiment Station, Hawaiian Sugar Planters Association** (Rapport pour 1951 de la Station Expérimentale de l'H. S. P. A.). 73 pages, 5 tables et 69 diagrammes ou photos. *La Revue agricole Ile Maurice*, Port-Louis, 1952 (mai-juin), p. 141-52.

Le comité de direction de la Station Expérimentale de l'H.S.P.A. (Association des planteurs sucriers hawaïens) est présidé par W. W. G. MOIR, agronome conseil des « American Factors » et comprend quatorze membres titulaires ou associés. Il existe trois sous-comités consultatifs techniques : 1) Génie agricole, 2) Génie de sucrerie et 3) Sous-produits. La station elle-même, que dirige L.D. BAVER, comprend une centaine de spécialistes ; elle est dotée de larges moyens financiers et d'un équipement ultra-moderne.

Les notes suivantes retracent les points les plus saillants du rapport pour 1951, choisis pour l'intérêt général qu'ils sont susceptibles d'éveiller.

Contrôle du fléchage des cannes. Les progrès réalisés en 1951 dans cette voie se résument ainsi : 1) l'éclairage nocturne peut être réduit sans inconvénient à dix expositions faites entre le 1er et le 10 septembre, 2) des expositions effectuées alternativement toutes les deux nuits sont efficaces et 3) les expositions réalisées en brûlant du magnésium et de l'aluminium le sont de même.

La localisation des engrais phosphatés avec les boutures hâte la pousse. Il ressort d'études effectuées avec des phosphates radioactifs, qu'en localisant l'engrais à 50 cm. sur le côté des souches, la canne est incapable d'absorber l'élément nutritif P, même après trois mois, tandis que l'engrais apporté conjointement avec les boutures est absorbé immédiatement. Par conséquent, la localisation des engrais phosphatés dans la zone même des racines constitue une pratique *sine qua non*.

Alimentation directe des feuilles à l'aide de composés radioactifs. Dans certains cas, la canne peut être alimentée avec plus d'efficacité à travers ses feuilles qu'à travers ses racines. On a pu constater, par exemple, que la fixation de certains éléments par les particules de terre les rendait non assimilables par les racines de la plante et, après fermeture des interlignes révolue, les apports supplémentaires d'engrais ne pouvaient être pratiqués sur les champs non irrigués que par la voie aérienne. Il a été démontré à la suite d'essais avec P 32 que la tige constitue le réservoir principal pour les phosphates. Les feuilles plus âgées que celles recevant directement le phosphate n'en retiennent pas, tandis que les feuilles nouvelles et le bourgeon terminal s'enrichissent beaucoup en P. Ceci prouve que des apports foliaires de P, même en quantité minime, sont susceptibles de bien améliorer l'alimentation phosphatée de la canne, étant donné que P s'achemine rapidement et directement vers les tissus qui en réclament le plus.

Fertilisation phosphatée par voie aérienne. Le phosphore apporté sur le feuillage passe par l'intérieur des tiges pour être utilisé par les jeunes rejets secondaires. Ainsi, des cannes déjà établies sur des sols carencés en P peuvent être traitées de la sorte afin de provoquer l'émission de rejets qui aident beaucoup à « fermer » rapidement l'espace laissé entre les rangées de canne. Deux semaines après avoir pulvérisé du phosphate, sous forme de super, au taux de 4 kg. de P^2O^5 par acre (10 kg./ha.), sur les feuilles de canne âgées de sept mois et pourvues uniquement de tiges primaires, de nombreux rejets secondaires firent leur apparition.

Etudes radioactives démontrant comment la canne utilise les phosphates. Les recherches portant sur la distribution de P, à l'intérieur des organes de la canne, ont démontré que cet élément est bien plus mobile qu'on ne le supposait autrefois. Il en ressort qu'il existe, en fin de compte, une mise en commun des ressources phosphatées de la plante entière sur laquelle puisent les divers organes.

L'azote étiqueté retracé dans la canne. Toutes les données relatives à l'absorption de l'azote, retracée à l'aide de N 15, mènent à la conclusion que cet élément nutritif ne s'accumule pas à l'endroit et au moment d'utilisation initiale ; par contre, il s'échange continuellement avec du nouvel azote. La totalité de l'azote contenue dans la plante entière constitue un fonds commun sur lequel puisent tous les organes selon leurs propres besoins.

Le climat influence l'utilisation de l'azote par la canne. Des études sur des cannes cultivées en serres climatisées ont montré que : 1) les cannes poussant dans des solutions riches en azote absorbent trois à quatre fois plus d'azote que celles poussant en solutions pauvres, 2) cette absorption accrue n'est pas reflétée par la teneur en azote des rondelles de feuilles, 3) l'azote soluble dans l'alcool des entrenœuds supérieurs reflète le mieux l'absorption de N par la plante, et 4) l'azote soluble dans l'alcool des entrenœuds inférieurs est très influencé par les conditions climatiques. Il y a là de bonnes indications pour que le gradient de l'azote soluble à partir de la base vers le sommet fournisse une bonne indication du besoin de la canne en azote.

Fertilisation potassique par voie aérienne. On n'a pas constaté de brûlure du feuillage sur des cannes traitées par pulvérisation aérienne avec 8 kg. de K^2O, sous forme de KCl dans 40 litres d'eau, à l'acre (20 kg. K^2O dans 100 litres d'eau/ha.) Sur l'exploitation sucrière de Kahuku, en sol lourd de couleur foncée, des cannes furent pulvérisées au taux de 8 kg. de K^2O à l'acre (20 kg./ha.). Les cannes traitées accusèrent un accroissement exceptionnel du rendement, supérieur, en général, à celui correspondant à un apport de 100 kg. de K^2O à l'acre pratiqué au sol (250 kg./ha.). Cinq mois après l'épandage aérien, les cannes des deux traitements montrèrent leur teneur en K^2O comparables dans les gaines foliaires. Des essais similaires effectués à Ewa, Lihue, Mc Bryde et renouvelés à Kahuku, fournirent des résultats analogues, ce qui a conduit à des réalisations pratiques de fertilisation aérienne en grande culture.

Fertilisation foliaire avec l'urée. Les cannes recevant sur leurs feuilles des épandages aériens d'urée ont fourni, pendant un mois, des teneurs foliaires plus élevées en azote que celles fertilisées par des apports égaux épandus sur le sol. Les analyses foliaires pour N permettront de régler avec plus de précision les fumures complémentaires d'azote, étant donné que la rapidité d'absorption de l'azote directement par le feuillage rend possible la fertilisation azotée en deuxième saison — sur des cannes âgées de plus d'un an — sans risque qu'un excès nuisible ne subsiste en fin de récolte.

L'ensemble des études sur la fertilisation indique que la canne vierge et ses repousses doivent recevoir, à la plantation des boutures, tout le phosphate et un tiers ou la moitié des besoins en azote et en potasse, tandis que les apports complémentaires de ces deux

éléments nutritifs seront effectués par voie aérienne selon les exigences particulières des cannes cultivées.

Le calcium, élément essentiel pour la canne. La canne à sucre est une plante fort tolérante à l'égard de l'acidité et peut prospérer sur des sols à pH variant entre l'acidité, la neutralité et l'alcalinité. Cependant, il est possible qu'avec des sols à pH inférieur à 5,2 le calcium devienne un facteur limitant, ce qui a accru l'intérêt porté au chaulage des terres acides cultivées en canne à sucre.

Les racines diffèrent quant à leur pouvoir d'assimilation des éléments nutritifs. Les racines secondaires émises à partir des racines primaires revêtent une importance capitale pour entretenir une surface de contact suffisamment étendue entre la plante, les particules terreuses et la solution du sol. En terrain fertile et profond, doté de bonnes propriétés physiques, le système radiculaire de la canne arrive à s'enfoncer à plus d'un mètre de profondeur. Des études, faites en utilisant des éléments nutritifs radioactifs et comparant le système radiculaire originel d'une canne vierge au nouveau système issu de repousses, ont démontré que les racines nouvelles sont infiniment supérieures quant à leur faculté d'assimilation et ont prouvé que les engrais destinés aux repousses doivent être localisés le plus près possible des souches-mères. En apportant du P radioactif en contact direct avec de vieilles racines encore attachées à des repousses, il n'a pas été possible de constater l'absorption de P ajouté, même après un mois, tandis que des tests positifs furent enregistrés dans les tissus de cannes moins d'une demi-heure après que du P radioactif ait été apporté à des racines nouvellement émises par les repousses.

L'amendement du sol pour accroître la production sucrière. La pesée et l'analyse des cannes provenant d'essais comparatifs ont démontré des gains substantiels à la suite de l'incorporation de matières organiques (bagasse, paille de cannes) à des sols naturellement lourds. On transporte actuellement sur plusieurs exploitations sucrières des matières de cette sorte dans le but d'amender certaines parcelles pauvres par enfouissement fait au moment du labour.

Les analyses foliaires « crop loggings » s'étendent à l'industrie. Les examens périodiques effectués sur la canne en croissance deviennent de plus en plus populaires parce qu'ils aident à déceler les facteurs avantageusement remédiables. Des recherches sont en cours pour préciser les taux limites (seuils) des éléments nutritifs correspondant à divers stades du développement de la canne. Sur l'exploitation sucrière de Kohala, on a pu constater que les échantillons de feuilles prélevés pendant les mois d'hiver fournissent des teneurs plus élevées en azote que ceux pris en été sur des cannes d'âge comparable.

Des recherches sur l'irrigation font ressortir des différences entre les besoins en eau des sols. Les courbes caractéristiques reliant la forme avec laquelle les particules terreuses retiennent leur pellicule d'humidité, à partir de la capacité maximum du champ jusqu'au point de flétrissement, montrent l'existence aux Hawaï de deux groupes contrastés de sols d'un comportement différent : 1) le sol rouge typique, léger, avec lequel toute l'humidité, comprise entre les valeurs de 43 à 26 %, reste facilement assimilable pour la plante, c'est-à-dire n'exerce que des tensions faibles ; et 2) le sol de coloration foncée, lourd et plastique, avec lequel l'eau est retenue par les particules terreuses avec une tension rapidement grandissante, dès qu'il commence à se dessécher à partir de la capacité maximum du champ. La relation existant entre le chiffre de 15 atmosphère de tension et le point permanent de flétrissement pour les divers sols des Hawaï a été affirmée de nouveau en comparant des mesures tensiométriques aux observations faites en pots sur des plantules de tournesol.

Les blocs de nylons s'avèrent comme très intéressants. Certaines études entreprises sur deux exploitations sucrières ont permis d'établir des relations très étroites pour déceler l'état hydrique des sols entre les données fournies à l'aide de blocs de nylon et les lectures tensiométriques sur des sols tant humides que relativement secs.

Données du génie du sol utile au contrôle des opérations de moissonnage. Des essais portant sur la résistance à la pénétration et sur le taux d'humidité des sols sont actuellement utilisés pour aider au fonctionnement de « Tournahaulers » en période excessive d'humidité. La teneur en eau des terres est déterminée rapidement à l'aide de la technique de l'alcool brûlé comme prélude à la circulation des moissonneuses mécaniques.

Essais pour fixer l'âge optimum de la récolte. Les résultats d'un essai de ce genre effectué sur l'exploitation sucrière d'Ewa ont démontré que, dans le cas particulier, l'âge optimum s'élève à vingt et un mois accompagné d'une production phénoménale de 0,7 t. de sucre à l'acre et par mois (1,9 t./ha.).

Aux Hawaï, les pertes occasionnées par les maladies sont peu importantes. Durant la campagne 1950/51, les pertes de cette nature ont été les plus basses enregistrées au cours des vingt-cinq dernières années. Les taches orbiculaires sont insignifiantes ; les raies brunes sont relativement peu marquées ; les stries chlorotiques occasionnent quelques pertes surtout en localités humides et mal drainées de l'île d'Hawaï. L'échaudage des feuilles fut observé sur deux variétés sensibles, mais sans causer de gros dommages. La mosaïque ne fut pas rencontrée en grande culture. La pourriture des racines causée par *Pythium* n'a pas d'importance en pratique et les taches de rousseur sur les feuilles ne furent apparentes que sur certaines variétés poussant en sols peu fertiles sous des climats du type « mauka ».

Contre la pourriture des racines occasionnée aux plantules par *Pythium* : Cette sorte de pourriture, qui sévit sur les jeunes plantules issues de graines poussant en terrines, peut être combattue efficacement par le traitement au « Phygon ».

Les herbicides ne nuisent pas à la flore microbienne du sol. Lorsque les herbicides sont employés en suivant les doses recommandées par les spécialistes des Hawaï, ils n'exercent pas d'influence nocive significative sur les sols de Kanses, partant sur les sols hawaïens en général. Cependant, l'accumulation de l'azote nitrique est retardée à la suite de doses exagérées d'herbicides.

Essais de germination portant sur de « bonnes » et de « mauvaises » boutures : Les « bonnes » boutures furent prélevées sur des tiges en pleine croissance de la variété H 32 8560 et au nombre de quatre, chacune comportant trois yeux. Les « mauvaises » boutures provenaient de tiges fléchées ayant produit des bourgeons terminaux, sur lesquelles sept à huit boutures étaient choisies. En outre, les boutures furent « traitées » et « non traitées » avec une solution fongicide d'acétole phényl mercurique (PMA). Les boutures furent plantées, comparativement, en mars, c'est-à-dire en saison favorable à la germination. Une germination élevée fut obtenue avec les boutures des deux provenances traitées au PMA immédiatement après le sectionnement des tiges, quoique la germination et la pousse furent plus rapides avec les « bonnes » boutures. D'autre part, un pourcentage très bas de germinations fut obtenu à partir des « mauvaises » boutures non traitées au PMA, que ces dernières aient ou n'aient pas être inoculées avec *Ceratostomella paradoxa*, l'agent pathogène de la pourriture des boutures ou maladie de l'ananas.

On a installé sur plusieurs exploitations sucrières de larges bacs pour le traitement préventif des boutures à l'aide d'eau chaude ou de solution de PMA froide ou chaude. Ce dernier traitement combat en même temps la maladie de l'ananas et les stries chlorotiques et il s'avère fort utile aux plantations faites en hiver, période peu favorable en soi à la germination et à la levée des boutures de cannes.

Dispositif à suivre pour les expériences aux

champs. Un livret de quarante pages polycopiées a été préparé par les soins du statisticien de la station pour être distribué parmi les agronomes des exploitations sucrières.

Problèmes de l'échantillonnage des jus. La variance du Brix réfractométrique calculée entre tiges différentes de cannes est quatre fois plus élevée qu'entre emplacements différents sur un même champ. La variance entre entrenœuds différents est moins accentuée sur les tiges d'âge physiologique avancé que sur de jeunes tiges. Pour parvenir à un échantillonnage convenable, il semble que la région des entrenœuds comprise entre la deuxième et la troisième feuille sèche devra être sélectionnée pour représenter la portion non arrivée à maturité de la tige, tandis que la région des entrenœuds comprise entre la huitième feuille et le milieu de la tige devra être choisie pour correspondre à l'autre portion arrivée à maturité.

Nombre de tiges à prélever pour déterminer convenablement la composition du jus. Des études antérieures relatives à l'échantillonnage des tiges de cannes ont mené généralement à la conclusion que l'étendue de la variation dans la composition du jus d'une récolte de canne ne peut être évaluée à l'avance et qu'il n'est pas possible de fixer au préalable un poids optimum ou un nombre optimum de cannes à prélever pour constituer un échantillon convenable en vue de l'analyse du jus. Les études plus récentes n'ont pas permis de trouver une solution satisfaisante au problème posé.

Phosphate radioactif pour les études sur la clarification. Les résultats préliminaires de ces essais ont démontré que 95 % du phosphate radioactif ajouté aux cannes ou au jus sont précipités par le chaulage jusqu'à pH 7,7, alors que la proportion s'élève à 98 % si le chaulage est poussé à pH 8,4.

Fixation du phosphate dans le jus par de la terre accidentellement apportée. Les jus des moulins hébergeant de fortes quantités de terre sont souvent difficiles à clarifier. Quand la teneur initiale du jus en phosphate est basse, cette difficulté peut provenir de la fixation du phosphate par de la terre adhérant aux cannes usinées. Cette fixation est accrue dès que les cannes récoltées ont séjourné quelque temps et ont aquis par ce fait une plus forte acidité.

L'acide sulfamique pour le détartrage des tubes des appareils à évaporer. Cet acide, qui se présente sous la forme solide, peut être dissout en présence d'un agent mouillant pour remplacer avantageusement l'acide chlorhydrique de concentration deux fois plus élevée.

La lutte contre les insectes nuisibles : Le contrôle des ennemis majeurs de la canne à l'aide de parasites appropriés a continué à fournir des résultats satisfaisants et aucun fléau venu de l'étranger n'a fait son apparition.

Moissonneuse Duncan accouplée latéralement. La section du génie agricole de la Station poursuit ses essais sur un modèle adapté aux cannes non-irriguées.

Moissonneuse Duncan à montage vertical. Ce modèle est à l'étude sur l'exploitation sucrière d'Hilo, il pèse dix-huit tonnes.

Transport de cannes à travers champs: On essaie un nouvel engin automobile, muni d'un moteur de 65 HP pouvant transporter des charges utiles de 2 à 10 tonnes et pesant environ 14 tonnes au total. Sa vitesse de déplacement à travers champs est d'environ 2 à 4 milles à l'heure (3 à 6 km/h.) ; dans des conditions favorables des pentes allant jusqu'à 30 % peuvent être montées en pleine charge.

Projets coopératifs. Trois projets sont à l'étude ; 1) l'emploi de jumelles en plastique pour conduire l'eau d'irrigation à Ewa, 2) la pioche rotative Howard montée sur D-7 et qui a bien fonctionné sur un champ ayant 20 tonnes de paille à sa surface (50 tonnes/ha.), il a fallu modifier le « rotor » en réduisant de 42 à 28 le nombre des couteaux, et 3) une chargeuse de canne « Thompson Hurry cane » a aussi été essayée pour se rendre compte des possibilités d'un grappin rapide de petite taille relatif à la mise en tas de cannes récoltées à la main ou au chargement direct au champ même.

Evolution variétale. Jusqu'à la fin du siècle dernier, ce fut la variété Lahaina qui était la plus répandue aux Hawaï ; vers 1910, la « Yellow Caledonia » était à son apogée, tandis qu'aux abords de 1930 ce fut le tour de H 109, une canne de graine obtenue aux Hawaï. En 1945 la H 32.8560 était cultivée sur près de 70 % de la superficie sous canne, et il est à prévoir qu'à partir de 1952 elle sera supplantée par sa nouvelle concurrente, la H. 37.1933.

Les nouvelles variétés de canne sont-elles vouées au déclin ?. Quelles que soient les cannes, le déclin éventuel des rendements culturaux constitue la règle plutôt que l'exception dès qu'une variété de canne est cultivée sans interruption, cycle après cycle, dans une même région sucrière. Les études récentes sur les micro-organismes en général : virus, bactéries ou champignons, ont démontré qu'ils sont susceptibles de subir des changements génétiques comparables à ceux constatés depuis longtemps sur les plantes ou les animaux supérieurs. Ainsi il est à supposer qu'à mesure qu'une variété unique de canne occupe, année après année, une même place culturale, elle laisse la porte ouverte à un organisme pathogène pour exploiter cette situation anormale. Il se pourrait par exemple qu'une certaine lignée d'un virus soit peu répandue au moment, où la variété de canne en question faisait ses débuts. Mais, dans le cas, où la multiplication de ce virus se serait accentuée aux dépens de cette même canne qu'il affectionne particulièrement, il arrivera un moment où l'infection prendra la forme d'une épidémie désastreuse. La maladie du rabougrissement des repousses, constatée il y a quelques années de cela au Queensland, est un exemple classique illustrant ce qui vient d'être avancé. Il ne semble pas possible, toutefois, de pouvoir prédire à quel moment une variété nouvelle se trouvera terrassée par des facteurs adverses. Il en est de même de la marche — insidieuse ou spectaculaire — du déclin éventuel d'une canne.

Travaux d'amélioration et résistance à l'égard des facteurs adverses A priori, il n'y a pas de garantie rapide de succès dans cette voie. En d'autres termes, plus grande est la diversité génétique des parents utilisés pour l'amélioration, plus grandes aussi seront les chances de découvrir des individus exceptionnels résistant aux ennemis divers qui les guettent en pratique.

Une collection de cannes pour l'amélioration. Elle provient de deux sources : 1) les cannes obtenues localement aux Hawaï et 2) celles introduites du dehors par l'intermédiaire d'une quarantaine rigoureusement menée. Depuis 1945, environ vingt variétés nouvelles sont ainsi introduites tous les ans en provenance des divers pays sucriers. Il existe donc, à l'heure actuelle, pour conduire l'amélioration, une trentaine de variétés supérieures d'obtention hawaïenne et un nombre analogue de cannes intéressantes venus de l'étranger. L'hybridation avec les cannes locales s'est avérée essentielle, car peu de variétés importées possèdent la faculté de croître en deuxième saison, caractéristique que réclame le système cultural qui est particulier aux Hawaï où les cannes — vierges comme repousses — ne sont récoltées qu'au bout de vingt à vingt-quatre mois.

Importance des variétés de secours dans le programme d'amélioration. Cet aspect de la question est nullement négligé, ainsi H 37 1933, la canne, actuellement dominante, pourrait être remplacée le cas échéant par H 39 5803 en région dite « makai » et par H 39 2915 et H 44 3098 en région dite « mauka ».

Le problème du fléchage. Une autre voie intéressante à suivre dans l'amélioration est celle de produire des variétés qui flèchent peu ou pas. On s'est heurté jusqu'ici aux difficultés de faire fleurir artificiellement

les géniteurs les plus désirables — non florifères — comme B H 10/12 et H 39 7028. Plusieurs méthodes ont été essayées, mais sans succès probant.

Essais préliminaires de variétés sur les exploitations sucrières. Au cours de 1950/51, soixante-dix essais du type 10 × 15 ont été instaurés et cinquante essais du type 30 × 30.

Essais comparatifs répétés de variétés. Cent quarante-sept essais à parcelles répétées furent instaurés au cours des douze derniers mois par les soins de la station sur les différentes exploitations sucrières de l'archipel. Les trois variétés nouvelles les plus représentées sont H 38 2915, H 39 3633 et H 44 3098.

Recensement des variétés de cannes. La superficie globale cultivée en canne, au 31 décembre 1950, se monte à 216.000 acres (90.000 ha.). Les nouvelles plantations faites en vierge au cours de 1950 se sont élevées à 43.000 acres (18.000 ha.), chiffre le plus fort atteint jusqu'ici par l'industrie sucrière hawaïenne. Les variétés les plus plantées en 1950 ont été : H 37 1933, H 38 2915, H 44 3098, tandis que la fameuse H 32 8560 ne se plaça qu'au quatrième rang.

Nouvel instrument pour les recherches sur la croissance de la canne en rapport avec la température. L'instrument en question, qui fonctionne sur courant de 110 volts et qui coûte environ 300 dollars, enregistre de manière continue la température et fournit automatiquement des moyennes.

Prévision météorologique à court terme. Des bulletins de météo sont radiodiffusés tous les jours par cinq stations de l'archipel : ils fournissent des précisions, pour les vingt-quatre heures, relatives au vent, à la température, aux pluies, etc..., qui sont fort appréciées des exploitants de canne à sucre pour organiser à l'avance leurs travaux culturaux.

Méthode améliorée pour mesurer les heures d'ensoleillement. La charte d'enregistrement du nouvel instrument se change automatiquement tous les jours, ce qui ne réclame qu'une inspection hebdomadaire. L'instrument, qui ne coûte que 5 dollars, permet de calculer les heures d'ensoleillement, données qui complètent utilement celles des températures maximum et minimum généralement déterminées sur les exploitations sucrières.

Recherches sur la pluie artificielle stimulée par de nouvelles découvertes. A. H. Woodcock de l'Etat de Massachusetts visita les Hawaï pour confirmer sa thèse que les particules microscopiques d'eau de mer exercent un rôle capital en ce qui concerne la formation de gouttelettes de pluie dans les nuages « chauds », c'est-à-dire ceux dont la température excède celle du point de congélation. D'autre part, un géophysicien français a aussi préconisé l'ensemencement artificiel des nuages « chauds » avec une solution de chlorure de sodium ou de calcium.

Le contrôle des températures en serre permet d'étudier la croissance de la canne. Les points importants à retenir de ces essais, en serres spécialement aménagées, sont : 1) La richesse sucrière des cannes récoltées reste inchangée, sauf quand elles sont cultivées sous température élevée le jour comme la nuit, 2) le poids de cannes usinables augmente avec la température et 3) la quantité de saccharose augmente en même temps que le poids des tiges. Dans les conditions des essais en serre, un accroissement de 3,6 % sur le sucre produit accompagne chaque augmentation de température d'un degré centigrade, si la canne n'a pas encore fléché. D'autres essais ont démontré que : 1) le climat exerce une influence marquée sur la distribution de l'azote à l'intérieur de la canne, 2) les températures élevées provoquent une diminution notable du % de phosphates contenus dans les gaines foliaires et il en est de même pour le potassium, mais à un moindre degré, 3) le phosphate ne semble pas être influencé par le niveau de l'azote, tandis que la teneur en potassium est un peu abaissée dans les plantes pauvres en azote et 4) le fléchage de la canne est empêché aussi bien par des nuits chaudes que par des nuits froides ; il en est de même des températures continuellement élevées, ou plus basses que celles qui sévissent à Makiki.

C.A.D.E. non dilué seul herbicide employé sur deux exploitations sucrières. Le C.A.D.E. jaune non dilué peut servir, tant pour la pré-émergence que pour le contact. Quatre ou cinq pulvérisations de cet herbicide sont à elles seules suffisantes jusqu'au moment où les cannes arrivent à couvrir les interlignes. Cette préparation ne comporte aucune addition d'hormone 2,4-D et les deux exploitations qui en font un usage exclusif émulsionnent et épandent journellement des quantités se montant à quelque 80.000 litres de C.A.D.E. non dilué.

Certaines huiles aromatiques pourraient remplacer les huiles de diesel. Ces nouvelles huiles servent à confectionner le C.A.D.E. jaune, qui laisse une trace bien apparente sur les mauvaises herbes traitées ; de plus, ce dernier se montre plus actif que le C.A.D.E. ordinaire, qui est à base d'huile de diesel, en ce qui concerne la pré-émergence sur sol nu notamment.

Recherches pour améliorer l'agent émulsifiant et mouillant 2-7-R. Pas moins de 675 tonnes de ce produit, fabriqué spécialement en Californie, — un alkyl aryl sulfonate — ont été employées aux Hawaï en 1950-51 pour confectionner des herbicides. Le 2-7-R amélioré ne contient plus d'impuretés huileuses non-sulfonées tout en montrant une réaction légèrement acide.

E 50, un nouvel agent émulsifiant et mouillant pour confectionner C.A.D.E. Un nouveau type de C.A.D.E., duplex, peut rendre de grands services en régions très humides pour combattre les mauvaises herbes de toutes sortes, qui sont prolifiques et gorgées d'eau. E 50 — un agent émulsifiant du type alkane — est une pâte rappelant le 2-7-R. Ce E 50 est miscible avec une quantité donnée d'eau, par exemple, en agitant un fût de 180 kg. de pâte de E 50 pendant une demi-heure avec de l'eau on arrive à produire environ 750 litres de solution mère, qui est supérieure pour l'emploi et coûte moins cher à l'usage qu'aucun autre composé du genre trouvé jusqu'ici pour préparer C.A.D.E., pour conférer les qualités mouillantes désirables et pour confectionner Penite et le concentré 40. Ainsi, les recherches ont clairement prouvé que E 50 peut et doit remplacer 2-7-R pour la préparation des herbicides du type C.A.D.E. L'emploi de E 50 n'est contre indiqué, en tant qu'agent mouillant, qu'avec les solutions de S.T.C.A., qui réclament plutôt du Santomerse 80.

Premiers essais avec C.M.U. Ce nouveau composé de synthèse, découvert par la maison Du Pont, s'avère déjà comme un herbicide de premier ordre, aussi bien pour la pré-émergence, qu'en doses plus élevées pour la stérilisation du sol. C.M.U. ajouté à C.A.D.E. offre d'intéressantes possibilités là, où les mauvaises herbes existent déjà avant l'application en pré-émergence car celles-ci sont détruites au contact de C.A.D.E.

Résumé des essais aux champs avec des pastilles au 2,4 D. Trois genres de pastilles ont été préparées : avec de l'argile, des débris de laves scoriacées ou des fragments de terre à infusoire. Les deux premières préparations sont supérieures et offrent l'avantage de pouvoir être confectionnées avec des matériaux trouvés sur place. Les essais en cours permettent déjà de se rendre compte que : 1) l'épandage par voie aérienne de pastilles au 2,4 D réduit les risques de dommage aux plantes sensibles environnantes, 2) ces pastilles ne sont efficaces qu'en pré-émergence, 3) le 2,4 D est libéré des pastilles dans les quelques jours qui suivent leur épandage s'il y a suffisamment d'eau et 4) une compagnie aérienne à Honolulu est prête à effectuer des épandages au taux de 15 kg. de pastilles à l'acre (35 kg./ha.) apportant 1,5 kg. de 2,4 D à l'acre (3,5 kg./ha.).

Le M. C. P. A., contre-produit du 2,4 D. D'après certaines recherches effectuées aux U.S.A., le M.C.P.A. est quelque peu supérieur au 2,4-D pour combattre la germination des Graminées adventices ; il possède en outre une action plus prolongée. Le M.C.P.A. peut aussi

servir à confectionner des herbicides concentrés du type Honocide soluble à l'eau, contenant plus de 30 % de produit actif, ce qui paraît avantageux pour les mélanges devant être préparés sur les exploitations sucrières elles-mêmes. Des essais aux champs ont démontré que M.C.P.A. s'apparente beaucoup au 2,4 D et que des doses analogues exercent des effets herbicides comparables.

Le T.C.A. utile pour la lutte contre les Graminées adventices. Lorsqu'il s'agit d'emploi en pré-émergence pour prévenir la germination des mauvaises herbes, il convient d'épandre deux à quatre fois plus de T.C.A. que de 2,4 D. D'autre part le mélange T.C.A. + 2,4 D s'est montré très efficace contre certaines herbes persistantes. Ces deux produits se complètent mutuellement, ensemble ils parviennent à empêcher la levée de toutes les mauvaises herbes à la suite d'un traitement en préémergence.

Recherches sur la dératisation. Warfarin (composé 42) est en train de conquérir la faveur du grand public. Il convient de l'employer en dose minime dans des appâts d'orge aplatie (1 dans 4.000). Les rats consomment en appâts empoisonnés environ 36 % de leur poids vif, meurent au bout de six à sept jours. L'addition de 0,3 % de paranitrophénol aux mélanges préparés prévient la pousse des moisissures. Warfarin s'est montré très utile pour l'emploi sur les exploitations sucrières, surtout aux alentours des maisons d'habitations, étant donné qu'il est actuellement le moins dangereux parmi les raticides efficaces connus.

8-119

RAMIAH (K.), GHOSE (R. L. M.), VACHHANI (V. — **Improvment of rice in India** (L'amélioration du riz aux Indes). *The Empire journal of Experimental Agriculture*, Oxford, 1952 (juillet), p. 161-74, tabl., bibliographie de 27 références.

Les AA., chercheurs à l'Institut central de recherches sur le riz de Cuttack, aux Indes, font le point de l'amélioration du riz aux Indes.

Conditions agricoles de la culture du riz.

Oryza sativa est la principale plante cultivée de l'Asie : 95 % des superficies mondiales cultivées en riz le sont dans le S.E. asiatique. Aux Indes 30.000.000 d'hectares, soit 30 % des surfaces rizicoles mondiales produisent 22.000.000 de tonnes de riz.

La culture est localisée dans les vallées, les deltas et les basses côtes au Sud et au N.E. des Indes. Le pH des sols à riz varie de 5 à 8,5.

Il n'est fait généralement qu'une seule culture annuelle ; mais parfois deux et même trois récoltes sont effectuées, là où la température hivernale ne baisse pas et où les facilités d'irrigation existent. Le cycle dure de quatre-vingts à cent quatre-vingts jours suivant les variétés cultivées. On classe les riz cultivés en riz de plaine et de montagne. Les riz de plaine sont généralement à cycle long de cent cinquante à cent quatre-vingts jours, tandis que les riz de montagne ont un cycle court de quatre-vingt-dix à cent vingt-cinq jours.

Le rendement moyen actuel est d'environ 900 kg. de riz usiné à l'hectare sur l'ensemble de la superficie cultivée, mais il est plus élevé dans certaines régions ou les terres sont fumées : 1.350-1.700 kg. Dans des essais récents de culture intensive, on a obtenu de 4.500 à 6.750 kg. à l'hectare.

Botanique du riz.

Le genre *Oryza* comprend vingt-trois espèces, dont vingt et une sont sauvages et deux cultivées : *O. sativa* et *O. glaberrima*, ce dernier étant confiné à l'Ouest africain. Les deux riz cultivés sont diploïdes (2 n = 24), les riz sauvages étant diploïdes ou tétraploïdes.

La diversité dans *O. sativa* fait penser que, selon toute probabilité, c'est une espèce complexe. L'origine d'*O. sativa* sans être certaine, semble être l'Inde et l'Indochine.

Problèmes de l'amélioration

Le principal problème, aux Indes, est la création de variétés à hauts rendements, leur multiplication et leur propagation sur de grandes surfaces le plus rapidement possible. D'autres problèmes sont : la précocité, résistance à la verse, résistance aux maladies, et, dans certains cas, à l'inondation et à la salinité, etc...

De plus l'amélioration des pratiques culturales et des fumures a une grosse influence sur les rendements.

Amélioration en vue des hauts rendements.

L'amélioration systématique a commencé, il y a quarante ans environ, au Bengale et à Madras. En 1946 le gouvernement des Indes créa l'Institut Central de Recherches rizicoles à Cuttack, où on s'est attaché à résoudre les problèmes de grand intérêt.

D'excellents résultats ont été acquis, et un grand nombre de variétés obtenues donnent un rendement moyen en augmentation de 12 à 20 %.

Ces variétés, au nombre de cent quatre-vingt-quatre pour l'ensemble du pays, ont été, en grande partie, obtenues par sélection des populations naturelles (2.559), vingt-sept seulement ont été créées par hybridation.

Le problème des riz sauvages.

Des hybrides naturels se produisent entre les riz cultivés et le riz sauvage *O. sativa* var. *fatua*, considéré comme mauvaise herbe dans les champs cultivés, et qui ne peut se distinguer qu'après l'apparition des inflorescences, quand les épillets sont formés, avant même que les grains ne soient parfaitement mûrs.

La solution consiste à utiliser des hybrides colorés ; ainsi les riz sauvages encore en herbes sont facilement identifiés et détruits lors des sarclages.

Amélioration en vue de la précocité.

Il existe des centaines de riz précoces cultivés aux Indes. L'expérience a montré que la précocité peut être alliée aux hauts rendements. La culture des variétés précoces est nécessaire dans les régions, où on pratique deux récoltes par an.

Quelques variétés de Chine ont permis de bons espoirs. Deux de celles-ci ont donné jusqu'à 6.750 kg. à l'hectare, dans la vallée du Kashmir, et sont maintenant largement propagées.

La variété locale précoce, Sathi, et une variété chinoise ont été croisées avec des types locaux améliorés et leur génération F2 est à l'étude.

Hybridation inter-raciale.

Dans les riz cultivés par le monde, appartenant pratiquement à une seule espèce *O. sativa*, deux sous-espèces géographiques ont été décrites : *O. sativa* var. *japonica* et *O. sativa* var. *indica*. La première est cultivée au Japon, Corée et autres régions rizicoles subtropicales, la seconde aux Indes et dans les pays de l'Asie tropicale.

Les riz *japonica* ont de hauts rendements et répondent bien aux fortes fumures, ont des chaumes courts et inversables, à grains trapus, avec un haut pourcentage de riz par rapport au paddy, alors que les riz *indica* ont des rendements généralement inférieurs ne demandant pas de fortes fumures, mais sont plus rustiques.

Les *japonica*, introduits en zone d'*indica*, ont donné un échec et inversement. Il est possible de les employer comme parents, et, dans ce sens, un programme important d'hybridations a été entrepris à l'Institut de Cuttack, où on a croisé huit variétés sélectionnées de *japonica* en provenance du Japon, avec soixante-quatre variétés des Indes et huit autres de différents pays asiatiques. Les F1 sont à l'étude. Ce programme d'hybridation est en partie financé par la F.A.O. et en partie par le Conseil de recherches agricoles des Indes. Bien que des difficultés dues à la stérilité soient attendues, ces travaux apparaissent comme devant résoudre

le problème de la production des variétés précoces à hauts rendements.

Amélioration pour résistance à l'inondation et à la salinité.

Des études physiologiques ont montré que la résistance à l'inondation et à la salinité peut apparaître par traitement des graines.

Amélioration en vue de la résistance aux maladies.

Piricularia Oryzae est la plus grave maladie du riz. Les problèmes relatifs à l'amélioration des lignées résistantes à cette maladie ont été entrepris en 1926.

Deux nouvelles variétés : CO.25 et CO.26 sont résistantes même avec une abondante fumure azotée. Ces variétés sont maintenant grandement multipliées.

Amélioration en vue de la résistance aux insectes parasites.

Des lignées résistantes aux attaques de *Leptocorisa varicornis*, de *Pachydiplosis Oryzae*, *Leptispa pygmea*, *Sitotroga cerealla* ont été obtenues dans différents Etats des Indes.

Amélioration de la qualité.

La conception de la qualité du riz varie suivant qu'on s'adresse à la taille, la forme et la couleur du grain ou au goût, à l'arôme, à l'apparence du produit cuit ou aux qualités à l'usinage et à la conservation.

Les qualités réelles devraient être basées cependant sur la valeur nutritive du grain. Une grande partie des protéines et des constitutants minéraux sont localisés dans les téguments externes : le son et l'embryon. Ramiah a montré que les grains colorés et gros étaient plus nourrissants, mais il a été établi que la quantité de protéines pouvait s'accroître aussi par l'application judicieuse de fumures. Aussi a-t-on laissé de côté les riz grossiers et colorés.

L'examen de la variabilité naturelle de la qualité nutritive des riz doit faire l'objet d'importantes observations en vue de l'amélioration vers la meilleure qualité.

Amélioration de la technique de l'amélioration du riz.

Bien que la valeur de la sélection secondaire soit admise et pratiquée dans l'amélioration de plantes comme le coton, pour une plante autogame comme le riz, les sélections secondaires par isolement, faites à partir de populations naturelles, n'ont pas été considérées comme nécessaires. Les efforts ont porté seulement sur le « repérage des meilleurs types » isolés de sélections primaires, et on considère que, une fois qu'une sélection primaire a été obtenue, toute l'amélioration possible est acquise et que rien ne subsiste permettant une amélioration ultérieure par sélection de la descendance. Si on se souvient que les caractères de ces types sont multifactoriels et contribuent au rendement, il est probable que la variabilité génétique de ces caractères n'est pas pleinement exploitée dans la technique de l'amélioration du riz telle qu'elle est pratiquée actuellement.

Aux Indes, la méthode d'amélioration du riz a été de séparer une population en ses types morphologiques : soit, par isolement, dans la population, de tous les plants montrant une variation des caractères morphologiques, tels que pigmentation de la plante, taille du grain, absence ou présence d'arête, et multiplication de ces lignées pures de ces types morphologiques considérés comme tête de lignée, soit en isolant de la population autant de plants que possible considérés comme semblables morphologiquement et similaires au type cultivé. Dans chaque cas, les travaux ultérieurs ont consisté dans la détermination de la plus prolifique des sélections primaires ainsi faites, à la multiplier et à la distribuer.

La valeur des sélections secondaires pour l'amélioration du riz est étudiée à l'Institut de Cuttack. Les résultats déjà obtenus montrent que, dans le cas de quelques variétés, la sélection secondaire est profitable. Dans un cas avec une famille constituée de descendances inférieures et supérieures et montrant de la variabilité, on a obtenu une différence de rendement de 13 %.

Amélioration suivant le degré de fertilité du sol.

Il a été recommandé, ces derniers temps, pour obtenir une meilleure amélioration, de tenir compte des conditions de fertilité, dans lesquelles les lignées doivent être cultivées, car des lignées améliorées dans un sol riche peuvent ne pas convenir à un sol pauvre et inversement.

Ce problème a reçu l'attention de l'Institut de Cuttack. Au cours de la première année les sélections étaient faites sur deux variétés locales cultivées sur deux qualités de sol. L'année suivante, cent sélections issues de chaque sorte furent cultivées en essai, par parcelles doubles, fumées et non fumées. Les résultats ne permirent pas de dégager une différence significative entre les rendements des deux séries. Les essais continuent.

On a cherché à savoir si la sélection de variétés basée sur les composantes du rendement telles que : nombre de talles fertiles, nombre de grains par panicule, poids de mille grains, était supérieure à la sélection basée sur le rendement seul. Les résultats de vingt-cinq variétés moyennes ont été étudiés. Il ne semble pas que la première méthode de sélection soit supérieure à la seconde.

Génétique du riz.

Aux Indes, bien que la culture du riz ait reçu l'attention des botanistes, ils ont été engagés tout d'abord dans l'amélioration des variétés à haut rendement et les études génétiques sur le riz ont été accidentelles.

Bien que le travail n'ait intéressé particulièrement que les gènes ayant un effet individuel sur la plante même, tel que : la pigmentation, la déficience chlorophyllienne et la couleur du grain, l'attention doit être portée aussi sur les caractères physiologiques et quantitatifs, tels que la stérilité des épillets, le cycle et la taille du grain.

De nombreux travaux ont déjà été effectués dans cette voie à Cuttack et des recherches sont actuellement en cours pour déterminer le nombre, le rôle et l'interaction des gènes, qui sont à l'origine de la pigmentation d'un plant de riz.

L'analyse des gènes et des caractères multifactoriels dans le riz est pratiquement un champ inexploré. Ceci est dû à leur nature complexe et aux difficultés de trouver une technique convenable.

Par l'usage des rayons X, Ramiah et Parthasarathy ont produit un grand nombre de mutations. Trente-six mutations concernant les caractères taille et port de la plante, taille et disposition du grain dans la panicule et la stérilité des épillets ont été obtenues, et seize mutants chlorophylliens ont été isolés. La cytogénétique de quelques-unes de ces mutations a été étudiée. Un des mutants produits se trouve avoir une valeur économique. Celui-ci a une taille légèrement plus courte, avec un plus grand nombre de talles, que la variété d'origine et donne bien en sols riches, où le problème de la verse est sérieux.

Fumure.

Les sols de l'Inde sont généralement pauvres en azote et en matière organique. Plusieurs essais de fumure ont été effectués un peu partout et les résultats résumés par plusieurs auteurs (Ramiah, Sethi).

L'application d'azote sous forme organique ou minérale a donné invariablement une augmentation appréciable du rendement. Cependant l'importance de cette augmentation varie suivant la quantité et la méthode d'application, la nature du sol et l'importance de ses bases échangeables.

D'autres études sont en cours pour déterminer, notamment, les doses optima de l'élément le plus important, l'efficacité comparée des engrais azotés, organiques ou minéraux, la meilleure méthode d'application, l'effet de l'application continue du sulfate d'ammoniaque pendant plusieurs années sur le sol et les

rendements, et s'il y a lieu, la correction des effets nocifs par application de matière organique et de chaux en combinaison avec le sulfate d'ammoniaque.

Les sols rizicoles, bien que déficients en phosphates, ne répondent pas de manière appréciable à leur application sauf dans certains cas spéciaux. On n'en comprend pas les raisons qu'on cherche à déterminer.

Engrais azotés minéraux.

De tous les engrais azotés inorganiques employés, le sulfate d'ammoniaque s'est montré le plus actif. Les nitrates de soude et de potasse et la cyanamide calcique sont inférieurs, mais d'autres engrais ammoniacaux, comme le nitrate d'ammonium, le phosphate d'ammonium et l'urée, peuvent se comparer favorablement au sulfate d'ammoniaque.

Des résultats numériques obtenus on peut en déduire que les formes ammoniacales d'azote sont plus actives que les formes nitriques. On a également démontré (Dastur) que la forme ammoniacale est surtout absorbée par la jeune plante, alors que la forme nitrique l'est davantage par la plante plus âgée.

Les applications pratiques d'engrais varient avec la fertilité initiale du sol. Des résultats divers ont été obtenus, mais l'optimum se situe entre 22,5 kg. et 67,5 kg. d'azote à l'ha.

Avec une dose de 22,5 kg. à 34 kg. d'azote, l'accroissement du rendement est d'environ 350 à 550 kg. de grain par hectare, soit environ 16 kg. de grain par kg. d'azote appliqué.

Fumures organiques.

Sous les températures élevées des régions tropicales, la matière organique du sol se décompose rapidement, et il est bien plus nécessaire de la renouveler que dans les pays tempérés. On le fait généralement par le fumier de ferme, mais, aux Indes, la quantité de fumier disponible est insuffisante par suite des pertes, des mauvaises pratiques de conservation, et de l'utilisation des bouses comme combustible.

Il a été démontré que les engrais verts sont les plus intéressants et le moyen le moins cher pour distribuer la matière organique. Une récolte moyenne de *Sesbania aculeata* ou de *Crotalaria juncea* donne environ 9 à 11 tonnes de matière verte, qui remplace environ 45 kg. d'azote, en dehors de la matière verte.

Les données expérimentales indiquent que, quand cette quantité de matière verte est incorporée au sol, il n'est pas nécessaire de compléter la fumure par d'autres engrais organiques.

Les tourteaux oléagineux sont une autre source d'azote, et, à égale quantité d'azote, ils sont aussi efficaces que le sulfate d'ammoniaque, mais, en raison de son prix, ce dernier est actuellement plus économique.

Pour la culture du riz, le fumier de ferme ou le compost, bien que ne donnant pas d'aussi bons résultats que le sulfate d'ammoniaque, les tourteaux ou les engrais verts, même obtenus en quantité insuffisante, sont tout de même avantageux parce que produits localement.

Emploi combiné d'engrais organiques et minéraux.

Des essais ont été faits avec le sulfate d'ammoniaque employé avec du fumier de ferme ou du compost. Les doses de sulfate d'ammoniaque employées à Chinsurah ont été de 0-30-60-90 et 120 livres anglaises d'azote par acre, en combinaison ou non avec l'apport de 4 tonnes de compost à l'acre, comme engrais de base, ce qui est l'équivalent à 40 ou 50 livres d'azote par acre. Les essais conduits pendant trois ans (1946-49) ont donné les résultats suivants :

Production par acre

	Sulfate d'ammoniaque (livres de N par acre)				
	0	30	60	90	120
Sans compost	2.011	2.489	2.386	2.352	2.242
4 t. par acre......	2.252	2.629	2.585	2.156	1.937
Moyenne	2.132	2.559	2.486	2.254	2.090

Ainsi, le rendement s'accroît jusqu'à 30 livres par acre, baisse ensuite et les taux les plus élevés donnent un rendement inférieur au témoin.

La courbe, rendement/dose d'azote, peut être représentée par les équations :

a) sans compost $Y = 2.084{,}44 + 10{,}91\ X - 0{,}08\ X^2$

b) avec 4 t. de compost/acre

$$Y = 2.258{,}60 + 15{,}99\ X - 0{,}16\ X^2$$

dans lesquelles Y est le rendement escompté et X l'azote en livres par acre.

Des équations ci-dessus, le rendement moyen de grains à l'acre pour chaque livre d'azote du sulfate d'ammoniaque employé à différents taux est le suivant :

Sulf. d'ammoniaque N. par acre	Sans compost	Avec compost (4 t. par acre)
10	10,1	14,4
20	9,3	12,8
40	7,7	9,6
60	6,1	6,4
80	4,5	3,2

Ces tableaux montrent que le sulfate d'ammoniaque, employé avec compost comme fumure de base, donne les meilleures rendements.

Méthode rationnelle d'application du sulfate d'ammoniaque.

La méthode actuelle d'utilisation du sulfate d'ammoniaque, aux Indes, en riziculture, consiste dans la distribution en surface sur sol humide. Le travail de Pearsall a montré que, dans les conditions des rizières irriguées, seules les couches supérieures en contact avec l'eau sont oxydées, les couches inférieures subissant une réduction ; aussi après l'application du sulfate d'ammoniaque en surface, l'ammoniaque est partiellement absorbé par les plants de riz et le reste est oxydé en nitrates, qui sont entraînés jusqu'aux couches inférieures et ainsi N ou NO^3 est perdu. Au Japon, les deux-tiers du sulfate d'ammoniaque sont distribués sur sol sec et enfouis à 5 à 7 cm, un jour avant la mise en eau des rizières pour la mise en boue et la transplantation et l'autre tiers est appliqué plus tard, sous forme de pastilles ou pilules enfouies à 5-7 cm. de profondeur.

Les résultats de l'expérimentation montrent que la méthode d'application du sulfate d'ammoniaque « en sec » est plus efficace que la méthode ordinaire en « humide ».

L'application du sulfate d'ammoniaque, sous la forme de pilules placées de 5 à 7 cm. de profondeur, un mois après la transplantation, a été comparée avec l'application en surface ; les rendements sont supérieurs avec la première méthode.

Trempage des grains avec fumures phosphatées.

Des essais, ayant pour but de déterminer la plus efficace méthode d'utilisation de P^2O^5, ont consisté en trempage des grains dans des solutions nutritives en comparaison avec l'application directe sur le champ des engrais phosphatés.

Abichandani et Ramiah ont démontré que des douze solutions nutritives essayées, seules, celles avec le phosphate dipotassique et tripotassique, ont donné un accroissement de rendement de 21,72 et 15,4 % par rapport aux graines non traitées.

Dans cet ordre d'idée, l'emploi des phosphates sur les engrais verts destinés à l'enfouissement pour la culture du riz ou des Légumineuses en rotation avec celle-ci, apparait devoir donner des résultats prometteurs.

Amélioration des pratiques culturales.

La préparation des terres et le mode de culture dépendent du type de sol et de la pluviométrie. La terre est généralement labourée et tenue prête pour la première mousson, soit en mai-juin. Les semis sont faits

à la volée, à la densité de 90 kg. à l'ha. Dans les champs ensemencés à la volée, la préparation du sol n'est jamais parfaite avec les instruments à traction animale, car il est difficile de bien la faire avec les sols lourds, lorsqu'ils sont secs. De cette préparation incomplète, résulte une grande profusion de mauvaises herbes, et, généralement, les sarclages ne retiennent pas suffisamment l'attention. Lorsque l'irrigation n'est faite qu'à des époques déterminées, une pépinière est préparée et les jeunes plants sont alors transportés dans le champ boueux. Le repiquage, bien que fastidieux et dur, a un effet bénéfique direct sur les rendements, et, par incidence, empêche la pullulation des mauvaises herbes. Des résultats expérimentaux montrent que les repiquages accroissent les rendements de 15 à 30 % par rapport aux semis directs ; de plus on économise les semences ; par repiquage on n'emploie que de 28 à 35 kg. de grains à l'hectare, soit le tiers de ce qui est employé pour le semis. à la volée.

Des essais pour déterminer l'époque optimum des semis, les espacements, l'âge de repiquage, et les quantités d'eau exigées avec les variétés nouvelles, sont poursuivis dans diverses stations. Les plantations précoces (mai-juin) donnent de meilleurs rendements, mais, en fait, l'époque de la plantation dépend du changement de mousson. Lorsque la mousson est tardive et, de ce fait, la plantation aussi, la baisse de rendement, à quelques exceptions près, pour certaines variétés en est la conséquence.

L'espacement et la densité à la plantation dépendent de la variété, du type de sol, et de l'époqne de plantation. Pour les variétés précoces, un espacement de 10 à 15 cm. s'est avéré le meilleur ; pour les variétés tardives, un espacement de 23 × 23 ou même de 30 × 30 est préférable.

Trop grand, l'espacement abaisse les rendements par suite : de la réduction du nombre total des talles fructifères par hectare, de l'irrégularité de la maturité et des talles tardifs, qui produisent des grains non mûrs.
Le rendement est le produit, par unité de surface, du nombre d'épis par le nombre de grains par épi. Bien qu'avec de grands espacements, de plus gros épis et davantage de talles par pied soient produits, cela ne compense pas la diminution de la densité par unité de surface.

Dans les conditions générales de culture du riz, notamment dans les deltas, il n'est pas possible de cultiver le riz et des plantes de culture sèche côte à côte, et, de ce fait, une rotation bien comprise n'est pas possible ; la culture continue du riz est inévitable.

Dans certaines régions, quelques Légumineuses telles que *Phaseolus aureus*, *Phaseolus mungo*, *Cicer arietinum* ou *Lathyrus sativum* sont cultivés, après la moisson du riz, mais les rendements de ces cultures sont faibles, et, si elles sont cultivées pour leurs graines, leur valeur comme plantes améliorantes est douteuse.

La connaissance du fait que le riz bénéficie de l'incorporation au sol de grandes quantités de matière organique, est cause que la pratique de cultiver en temps opportun des Légumineuses comme engrais verts s'est répandue.

Bien que dans quelques régions des Indes, où existent des facilités d'irrigation pendant huit à neuf mois, deux cultures de riz soient faites communément la même année sur le même terrain, cette pratique n'est pas adoptée partout.

Des expériences faites à Cuttack ont montré qu'il est possible de faire successivement, non seulement deux cultures de riz, mais aussi un engrais vert, doublant presque ainsi la production.
Lorsque le terrain lui convient, une culture d'arachide peut entrer en rotation avec le riz, et le rendement de la récolte suivante est très élevé.

Il est établi que l'effet sur la culture du riz des fumures et engrais est en relation directe avec l'approvisionnement optimum et opportun en eau. Dans les conditions présentes, seulement 20 % environ des surfaces cultivées en riz sont alimentées par des canaux d'irrigation ; le reste dépendant seulement des pluies, principalement des moussons du Sud-Ouest.

Des pertes considérables de récolte sont dues aux maladies et aux parasites, tant au champ qu'en magasin.

Il existe un vaste champ d'action pour l'amélioration en vue de la résistance aux maladies.

L'intensification du programme de lutte contre les parasites par pulvérisations d'insecticides est une bonne méthode de lutte, mais la complexité de ce problème est un facteur limitant.

MISE EN VALEUR ET MOYENS DE PRODUCTION

Matériel agricole

8-120

Prix de revient du labour au tracteur. *Motorisation agricole*, Paris, 1952, nº 74, p. 437.

Il est toujours intéressant de noter les résultats comparatifs entre le prix de l'hectare labouré avec des chevaux et avec un tracteur.

Lors de la démonstration de motoviticulture de Montpellier, un essai a été fait publiquement ; quatre chevaux d'une part et un tracteur de l'autre sont partis ensemble de l'écurie et du garage pour aller labourer chacun une vigne de vingt-cinq ares.

Les résultats ont été les suivants :

Prix de revient du labour

Avec les quatre chevaux	Prix de l'heure	Avec le tracteur (1)	Prix de l'heure
Amortissement et intérêt	10	Amortissement et intérêt	215
Nourriture	72	Carbur. et lubrifiant	240
Entretien (maréchal, vétérinaire)	17	Réparations	160
Assurances	2	Assurances	9
Charretier et charges	120	Main-d'œuvre	150
	221		774
Pour quatre chevaux	884		
Temps nécessaire pour 25 ares : quarante-neuf minutes.		Temps nécessaire pour 25 a. : quarante-deux minutes	
Prix de revient à l'ha 2.885 fr.		Prix de revient à l'ha 2.165 fr.	

(1) Un tracteur à essence de 30 CV coûtant 1.500.000 fr.

Le résultat est donc heureux. Encore, ajoute M. Lacombe, qui avait organisé cette joute publique, avait-on tenu à mettre tous les atouts en faveur de la traction animale : prix de revient à l'heure du cheval relativement faible (calculé pour une exploitation produisant quelques aliments du bétail), tracteur utilisé cher à l'achat, vigne proche de la ferme, travail considérable des chevaux, qu'ils n'auraient pu soutenir longtemps. On compte généralement, en effet, 4 ares à l'heure pour un cheval, soit 16 ares à l'heure pour quatre chevaux. Or, ceux-ci ont mis, dans cette course exténuante, quarante neuf minutes pour 25 ares.

On voit que le succès de la motoculture est éclatant.

8-121

Galant (F. G.). — **A survey of the labor required in the production of some important crops in different provinces of the Philippines** (Une étude sur le nombre d'heures de travail exigées par quelques cultures importantes des Iles Philippines). *The Philippine journal of agriculture*, Manille, 1950 (troisième et quatrième trimestres), p. 297-309, 7 tableaux.

Dans des tableaux, l'A. indique, pour les différentes provinces de cette contrée, le nombre d'heures nécessaires de travail, il calcule des moyennes, qui sont, dans l'ensemble, très élevées :

	Nombre d'heures pour 1 hectare	
	Homme	Bête de trait
Riz repiqué en rizières basses :		
Pépinière	29,1	18,4
Préparation de la rizière	164,1	139,4
Repiquage	125,7	10,5
Façons d'entretien	105,4	16
Récolte	142,8	
Transport	38	21,5
Battage	80,7	66,5
Riz semé en rizières hautes :		
Préparation de la rizière	188,8	172,9
Semis	43,5	19,8
Façons d'entretien	158,8	20,2
Récolte	105,7	
Transport	23,2	17,3
Battage	66,5	34,6
Maïs :		
Préparation du champ	188,6	162,6
Semis	27	
Façons d'entretien	68,4	31,1
Récolte	65,4	
Transport	16,4	16,4
Egrenage	71,7	
Canne à sucre :		
Préparation du champ	227,5	218,7
Plantation	137,9	
Façons d'entretien	223,6	113,6
Récolte	190,8	101,9
Chanvre de Manille :		
Préparation du champ	268	170
Plantation	96,6	
Façons d'entretien	243,9	
Récolte	268,1	
Tabac :		
Pépinière	70,8	9,4
Préparation du champ	193,6	177
Plantation	106,7	
Façons d'entretien	316,4	43,5
Récolte	235,6	28,4
Préparation	417,3	

8-122

Note technique du N. I. A. E. — **Efforts de traction nécessaires pour divers instruments.** *Motorisation agricole*, Paris, 1952, n° 74, p. 451-2.

Pendant l'hiver 1944-45 et au printemps 1946, l'enquête du N.I.A.E., sur la mécanisation agricole, a permis de relever les tractions et les puissances nécessaires pour toute une gamme d'instruments utilisés dans un certain nombre de fermes prises au hasard dans le Yorkshire. Les instruments essayés étaient ceux, qui se trouvaient au travail dans l'exploitation au moment de la visite. Un dynamomètre hydraulique du N.I.A.E. a été utilisé pour déterminer les tractions et. pour chaque instrument, on a noté la moyenne d'un minimum de vingt lectures dans les deux sens du parcours. Les observations ont eu lieu pour une gamme étendue de types et de conditions de terrains.

Dans la présentation des résultats, les instruments ont été divisés en groupes comprenant une série de machines de marques et types différents, essayées dans tous les types et conditions de terrains rencontrés au cours de l'enquête. Les tractions par unité de surface transversale du sol travaillé ont été incorporées dans le tableau ci-après, pour permettre de déterminer approximativement la traction de n'importe quel instrument d'une largeur et d'une profondeur de travail connues.

Les chiffres obtenus pour les charrues sont les plus dignes de confiance, ayant été déterminés par un plus grand nombre d'observations que pour les autres instruments. Les charrues à un corps ont été classées en plusieurs catégories, car il y a une plus grande variété de charrues de cette sorte. Sont compris également les résultats pour trois charrues à traction par chevaux. La charrue semi-émotteuse, à traction animale, a nécessité trois chevaux de trait, alors que deux chevaux suffisaient pour les autres charrues tous usages à traction animale.

Les autres instruments ont été groupés, en général, d'après leur largeur, mais le nombre des dents et des coutres a été également mentionné dans certains cas.

Dimension et type des instruments	Nombre de machines observées	Largeur moyenne du travail en cm	Profondeur moyenne de travail en cm	Effort moyen de traction en kg	Effort en kg/cm²
Charrues					
A chevaux :					
1 corps, tous usages	2	26,3	12	171	0,52
1 corps, semi-émotteuse	1	30,5	16,7	374	0,73
A tracteur :					
1 corps, tous usages	1	24,1	14,5	267	0,76
1 corps, « Jumbotrac »	1	46	22,8	422	0,4
1 corps, « Prairie Buster »	1	61	38,3	1.760	0,74
2 socs	25	28,5	16	540	0,59
3 socs	25	25,1	13,5	557	0,55
4 socs	16	27,7	16	900	0,50
4 socs à disques	1	30,5	14,7	940	0,52
Cultivateurs					
13 dents 1,50 m	3	191	12,7	308	0,13
9-11 dents, 1,50 m-1,80 m	5	205	17,8	500	0,13
9 dents à ressorts 2 m	2	190	14,7	590	0,21
Lourd, 9 dents 2,40 m	1	244	28	1.970	0,29
Herses à disques					
2,13 m	2	208	5,08	232	0,22
2,28 m	3	232	8,4	417	0,21
2,44 m	5	185	8,9	382	0,23

Dimension et type des instruments	Nombre de machines observées	Largeur moyenne du travail en cm	Profondeur moyenne de travail en cm	Effort moyen de traction en kg	Effort en kg/cm²
2,74 m	5	273	9,7	464	0,18
3 m	1	304	0,12	1.085	0,28
Herses					
Dents à ressorts, 2,60 m .	1	246	10,1	300	0,12
« Pitchpole », 2,50 m	2	248	8,9	405	0,18
Lourde 3,65 m	7	271	8,1	341	0,15
Lourde 6,09 m	4	486	6,1	368	0,12
Moyenne et légère 3,96 m .	4	225	4,6	182	0,17
Moyenne et légère 5,50 m .	5	322	4,1	306	0,23
Semoirs					
12-16 coutres............	12	204	4,8	284	0,29
20 coutres et plus	7	256	6,1	407	0,20
Rouleaux					
Cambridge simple, 2,13 m..	2	280	—	109	1,8
Cambridge simple, lourds ..	2	253	—	427	7,8
Cambridge triple, 5,50 m. ..	6	496	—	274	2,2
Triple plat, métal 4,26 m...	1	427	—	260	2,8
Triple plat pierre 4,80 m...	1	482	—	148	1,4
Opérations combinées					
Charrue et herse 0,90 m ...	1	—	10,7	661	—
Charrue et semoir 1,20 m...		—	12,7	1.470	—
Cultivateur 11 dents et herse moyenne 3 m	1	—	—	476	—
Cultivateur 13 dents et herse de 2,60 m lourde........	1	—	—	610	—
Déchaumeuse 7 disques et herse moyenne 3 m	2	—	—	690	—
Déchaumeuse à disques et rouleau 1,80 m	1	—	—	770	—
Rouleau Cambridge 2,44 et herse légère	2	—	—	214	—
Rouleau Cambridge 2,10 m et herse légère	1	—	—	381	—
Rouleau Cambridge 2,10 m et herse lourde	1	—	—	460	—
Semoir et herse 0,90 m	1	—	—	408	—
Epandeurs d'engrais artificiels					
2,44 m....................	1	244	—	36	0,7
2,74 m	1	274	—	105	1,8
4,26 m	1	426	—	242	2,6
Epandeurs de fumier					
1,80 m	2	—	—	340	—
Arracheuse de pommes de terre					
1 rang	2	—	15,2	485	—
Transplanteurs					
1 rang	1	—	12,7	425	—
Remorque à tracteurs					
Chargée de 2.545 kg de pommes de terre	3	—	—	309	—

8-123

Indications pratiques pour la trempe et la cémentation. *Le moniteur de la mécanique rurale*, Paris, 1952, nº 9, p. 227.

Pour faire de bons outils il faut de bons aciers, mais il faut également que ces aciers soient bien trempés.

Il est préférable d'employer un acier de moins bonne qualité et de le bien tremper, plutôt que d'employer un très bon acier et de le mal tremper.

La trempe est une opération qui consiste à chauffer une pièce à une température indiquée pendant un certain temps et ensuite à la plonger dans un milieu déterminé, air, eau, huile, bains.

Les artisans, qui autrefois trempaient l'acier, ne révélaient pas volontiers leur secret et souvent leurs méthodes relevaient de la plus haute fantaisie.

Grâce aux procédés modernes et à l'emploi de poudres spéciales, on obtient actuellement des résultats excellents. Nous indiquons ci-dessous la manière d'opérer, selon qu'il s'agit de la trempe du fer des outils en acier ou de la cémentation.

Trempe du fer

Pour tremper une pièce de fer et lui donner la dureté de l'acier il faut :

1º Chauffer la pièce bien régulièrement à une température variant du rouge cerise au rouge cerise clair (c'est-à-dire de 900 à 950 degrés).

2º La retirer du feu et la nettoyer rapidement avec une brosse métallique.

3º La saupoudrer avec la poudre à tremper Laffite.

4º Attendre que la pièce descende au rouge sombre (700 degrés).

5º La remettre au feu pour la réchauffer au rouge cerise (900 degrés).

6º La retirer du feu, la nettoyer de nouveau et la plonger dans l'eau froide jusqu'à complet refroidissement.

Cette opération suffit pour donner au fer la dureté de l'acier. Pour obtenir une trempe plus profonde, il faut répéter la même opération, deux ou trois fois, suivant la dureté, que doit avoir la pièce à tremper, mais ne plonger cette pièce dans l'eau qu'après la dernière opération de saupoudrage.

Cette même opération faite sur l'acier doux, lui donne une dureté égale à celle que prend l'acier le plus trempant.

Trempe des outils en acier fondu

Pour les outils en acier fondu, tels que : tarauds, alésoirs, mèches, burins, cisailles, etc..., demandant une dureté excessive, il faut :

1º Chauffer l'outil au rouge cerise clair (950 degrés).

2º Le retirer du feu, le nettoyer rapidement, le saupoudrer et le laisser refroidir naturellement.

3º Reprendre l'outil, le réchauffer à la température du rouge cerise clair (950 degrés) puis le plonger dans l'eau froide jusqu'à complet refroidissement.

Il en résulte un durcissement exceptionnel de la partie saupoudrée, tout en conservant à l'outil sa flexibilité primitive.

Nota. En ce qui concerne la trempe, en général, des pièces finies ou ayant des parties finies, il convient de ne pas chauffer ces pièces à une température plus élevée que le rouge cerise clair (950 degrés) de manière à éviter la détérioration par le feu des parties finies. Le nettoyage rapide est généralement nécessaire pour que la poudre soit en contact direct avec la surface du métal.

Remarque. Aussitôt appliquée sur la partie à tremper, la poudre paraît d'abord se calciner, mais elle fond complètement.

Cémentation

1º Remplir un tube en fer de poudre à cémenter.

2º Y introduire les pièces à cémenter.

3º Boucher les deux orifices du tube avec de la terre réfractaire, en ayant bien soin, toutefois, de ménager un petit trou d'aération à chacun de ces orifices.

4º Placer le tube sur un feu de forge et l'y maintenir pendant une heure et demie ou deux heures, suivant le cas.

5° Régler et surveiller ce feu, de façon à ne point amener le tube à une température plus élevée que celle du rouge cerise vif (1.000 degrés).

6° L'opération de cémentation terminée, retirer les pièces du tube et les tremper dans l'eau comme à l'ordinaire.

Bâtiments agricoles

8-124

Tickner (N. S.). — **A pise silo** (Un silo en pisé). *The agricultural gazette of New-South-Wales*, Sydney, 1952 (mai), p. 229-31, fig.

Ce silo est destiné à contenir du grain. Des croquis indiquent le mode de construction.

Agriculture générale

8-125

Raheja (P. C.), Obhrai (S. R.). — **Do catch crops pay in rotations** ? (Les rotations avec cultures dérobées sont-elles payantes ?). *Indian farming*, Bombay, 1952 (septembre), p. 16-8, fig.

8-126

Rattray (G. H.) et Ellis (B. S.). — **Maize and green manuring in Southern Rhodesia** (Le maïs et les engrais verts en Rhodésie du Sud). *Rhodesia Agricultural Journal*, Salisbury, 1952 (juillet-août), p. 188-97, 7 tabl., bibliographie de 4 références.

Dans leur introduction, les AA. rappellent les avantages des engrais verts et précisent qu'en particulier les engrais verts enfouis ont, outre la propriété d'enrichir le sol en azote, de maintenir l'équilibre biologique, et de fournir de la matière organique, celle de donner au sol, une structure divisée facilitant la pénétration de l'air et de l'eau et ainsi de le placer dans les meilleures conditions pour le développement des racines.

Les deux Légumineuses les plus employées en Rhodésie, la *Crotalaria juncea* et *Mucuna utilis* ont une teneur en azote de 1,6 à 2,5 % à l'état vert, au moment de leur enfouissement.

On peut dire qu'en Rhodésie l'enfouissement des Légumineuses est la méthode la plus efficace pour maintenir la fertilité du sol et la production de maïs à un certain niveau, sinon peut-être à son optimum.

Les AA. font état des résultats obtenus à la Station expérimentale agricole de Salisbury de 1928 à 1950 combinant l'emploi des engrais verts et la culture du maïs.

Les meilleurs rendements sont obtenus en alternant chaque année l'engrais vert et le maïs. La fertilité du sol est également ainsi mieux conservée.

Agriculture spéciale

8-127

La culture du tabac au Laos. La culture du tabac au Cambodge. *Revue internationale des tabacs*, Paris, 1952 (octobre) p. 181 et p. 183-9 (*à suivre*).

Etude de la culture traditionnelle du tabac dans ces deux pays et des essais récemment entrepris pour l'améliorer. Cette culture est effectuée sur les terres des berges du Mékong, elle commence un peu avant la fin de la saison des pluies, et se poursuit durant toute la saison sèche. On a cultivé jusqu'à ces dernières années plusieurs variétés de *Nicotiana tabacum* var. *havanensis*. On a introduit actuellement des : Hongrie, Maryland de Madagascar, des Virginie blond (var. Harrison).

8-128

Vanderweyen (R.). — **Notions de culture de l'*Elaeis* au Congo Belge.** Direction de l'agriculture, des forêts, de l'élevage et de la colonisation, Ministère des colonies, 7, Place Royale, Bruxelles, 1952, 292 p., planches en couleurs, photos, carte, abondante bibliographie.

Les titres des principaux chapitres sont : **Aperçu sur les variétés congolaises du palmier à huile** (caractères servant de base à la classification) ; les graines fournies par l'Inéac. **Etablissement d'une palmeraie :** choix du terrain, travaux préliminaires, routes et camps, germination des graines, pré-pépinières, pépinières, préparation du terrain (terrains incinérés, terrains non incinérés, terrains accidentés), plantation. **Entretien d'une palmeraie :** palmeraie non en rapport, palmeraie en rapport, main-d'œuvre. **Pathologie de l'*Elaeis guineensis*,** par J. Moicreau : maladies de déficience, trachéomycose ou wilt, les pourridiés, maladies du palmier en germoirs et en pépinières, principales maladies de la couronne, maladies du régime. **Insectes et autres animaux nuisibles à l'*Elaeis guineensis*** par E. J. E. Buyckx, insectes nuisibles en germoirs et pépinières, en plantations, oiseaux, mammifères. **Les cultures intercalaires** par R. Vanderweyen et G. Geortay : palmier-caféier, palmier-cacaoyer (généralités, dispositif d'intercalaire, éléments de la culture du cacaoyer). **La fumure des palmeraies. Les rendements et la récolte :** rendements en régimes, variabilité de la teneur en huile, la récolte. **L'amélioration de la culture du palmier à huile :** l'amélioration génétique, l'amélioration culturelle.

8-129

Duquesnois (P.). — **Ecorces de cannelle dans les territoires d'outre-mer.** *Etudes d'outre-mer*, Marseille, 1952 (sept.), p. 307-12, bibliographie de 11 références.

Nos territoires africains peuvent suppléer aux restrictions de nos achats de cannelle de Ceylan, et asiatique en général, et même, le cas échéant, subvenir aux besoins des autres pays d'Europe. En effet :

1° Des plantations existent aux Comores et à Madagascar, un peu à la Réunion, à la Martinique, à la Guadeloupe, à la Guyane.

2° Le cannelier de Madagascar, des Comores et des Antilles est bien le *Cinnamomum zeylanicum*, espèce qui fournit à Ceylan la cannelle officinale de toute l'Europe.

L'objectif immédiat doit être l'amélioration qualitative de la production des territoires d'outre-mer. Pour cela il faudrait :

1° Donner aux peuplements un minimum de soins culturaux et phytosanitaires.

2° Revaloriser la production grâce à une récolte et à une préparation selon la méthode cingalaise.

La cannelle de Madagascar, bien préparée et récoltée, ne se distingue de la cannelle de Ceylan d'origine, ni par l'aspect morphologique, ni par l'aspect microscopique, elle contient autant d'essence. L'odeur, parfois moins fine, a encore une note de bois, défaut qu'une exploitation méthodique atténuera. Pour obtenir des écorces de valeur en droguerie pharmaceutique, il faut :

1° Récolter sur des « rejets », non sur des branches ou des troncs, sous produits des distilleries de feuilles.

2° Condamner la pratique des arbustes non taillés ou avec plusieurs gros troncs à la base.

3° Racler convenablement les écorces : elles seront aussi peu différentes que possible de celles de Ceylan.

Le Codex de 1949, plus intransigeant que la Britisch Pharmacopoeia de 1948, n'admet actuellement que l'écorce de *C. zeylamicum* cultivé à Ceylan. Si les malgaches acquièrent la technique désirable, cette ul-

time exigence deviendra superflue : les cannelles de nos territoires d'outre-mer feront prime sur notre marché pharmaceutique.

8-130

CASSIDY (N. G.). — **Potash status of coconuts on Viti Levu** (La potasse des noix de coco à Viti levu). *Agricultural journal*, Fisi, 1952 (mars), p. 25-6.

L'A. détermine la richesse ou la carence en potasse des cocotiers à l'Ile Viti Levu par la méthode de Salgado.

Celle-ci consiste dans l'analyse du lait de coco. La quantité de potasse (K^2O) est exprimée par litre de liquide. On en déduit les critères suivants :

Cocotiers déficients en potasse.......	1,00 g par litre
Cocotiers à la limite	2,00 —
Cocotiers riches en potasse	2,50 —

L'utilité de la méthode est évidente. L'interprétation est directe, évite les analyses de sols, le transport lointain des échantillons.

Les noix constituent leur propre emballage du lait ce qui évite toute erreur ou souillure. De ce fait l'échantillonnage est facile et l'envoi commode.

8-131

GRANDVAUX BARBOSA (L. A.). — **O cungo ou castanhas de Inhambane, *Telfairia pedata*** HOOK (Le cungo ou *Telfairia pedata* HOOK). *Gazeta do agricultor*, Lourenço Marquès, 1952 (juin), p. 148-51, 6 fig.

Le *Telfairia pedata* HOOKER est une Cucurbitacée grimpante. Elle serait originaire de Zanzibar, où les autochtones la nomment «oueme». On la rencontre également aux Mascareignes. On l'a introduite dans l'Est africain. On a essayé sa culture en Algérie, mais sans résultat par suite des froids de l'hiver. Une espèce voisine se rencontre sur la côte Ouest de l'Afrique, le *Telfairia occidentalis* HOOK ; le *Telfairia pedata* s'y rencontre également.

C'est une plante rampante, rappelant la passiflore. La tige prend un diamètre très important et la plante finit par recouvrir l'arbre, qui lui sert de tuteur. La racine est très développée, ayant jusqu'à 15-30 m. de long. Feuilles de trois à sept filioles.

C'est une plante dioïque, à plants mâles et femelles. Le développement est rapide, mais les premières fleurs ne se montrent qu'à deux ans, les plants mâles fleurissent plus tôt que les femelles.

La fructification est abondante. Le fruit est allongé avec des côtes, il peut peser de 20 à 25 kg., contenant jusqu'à cinq cents graines (de cinquante à trois cents en moyenne) allongées en files longitudinales. Ces graines ont la forme d'huître d'où leur nom anglais : oyster nuts, leur diamètre est de 3 à 4 cm., elles sont plus ou moins arrondies, leur épaisseur varie de 1 à 1,5 cm.

Ces graines donnent une huile de bonne conservation. Leur composition est la suivante :

Eau	6,56 %
Cendres	2,04
Hydrates de carbone	19,63
Huile	36,02
Fibres lignifiées	7,30
Matières azotées...........	28,45

Les noix contiennent :

7,06 % de fibres
32,94 % de coques
60 % d'amandes.

8-132

GESLIN (H.), VERNET (A.). **Maturation du blé et climat.** *Annales de l'Institut National de la Recherche Agronomique*, série B. ; *Annales de l'Amélioration des Plantes*, Paris, n° 2, 1952 (avril, mai, juin), p. 253-6, graphi., tabl.

Les résultats d'essais entrepris à Tunis sur l'évolution du blé au cours de la maturation, viennent pleinement confirmer les résultats d'essais parallèles obtenus dans la région parisienne et dans le Midi de la France.

Le maximum de poids frais ou de poids sec est atteint simultanément, quelques jours avant la maturité physiologique ; puis le poids sec se maintient constant, tandis que le poids frais diminue rapidement, suivant une loi sensiblement linéaire (influence prépondérante de la température), jusqu'à un équilibre correspondant à l'humidité normale du grain au moment de la récolte. L'examen de la courbe se rapportant à la quantité d'eau, en valeur absolue, contenue à chaque instant dans mille grains, montre une phase singulière, caractérisée par un palier, qui débute sensiblement au moment, où la multiplication cellulaire proprement dite peut être considérée comme terminée (le grain a pris sa forme définitive, sinon son volume et son poids définitifs) et qui s'achève au début du stade pâteux c'est-à-dire quelques jours avant la maturité physiologique. Cette période singulière apparaît comme présentant un caractère très général, spécifique de l'espèce. Elle répond à un certain nombre de normes physiques et climatiques parfaitement définies. Les premiers essais avaient montré que ces normes apparaissaient comme relativement indépendantes de l'année et de la variété. Les AA. avaient alors émis l'hypothèse que, au moins entre certaines limites, elles étaient de même indépendantes du lieu de culture. Les essais effectués en Tunisie apportent à cet égard une réponse positive.

Le Gérant : A. ANGLADETTE.

1187. — Imp. Jouve, 15, rue Racine, Paris. — 9-53